

**INDIKATION UND TECHNIK
DER EXTRAKTION VON MILCHZÄHNEN
IM KINDESALTER**

Wolfgang Brummeisl

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555611_0048

AUS DER KLINIK UND POLIKLINIK FÜR KIEFERCHIRURGIE
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Komm. Direktor: Prof.Dr.Dr. H.H.GRASSER

INDIKATION UND TECHNIK DER EXTRAKTION VON MILCHZÄHNEN
IM KINDESALTER

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Wolfgang Brummeisl
aus Laufen

München 1976

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der
Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr.Dr. H.H.GRASSER

Dekan: Prof.Dr. W.SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 27. Juli 1976



Meinen Eltern gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS.

1. Einleitung	3
2. Indikation zur Extraktion von Milchzähnen im Kindesalter	4
3. Kontraindikation bei der Extraktion von Milchzähnen	15
4. Die Schmerzausschaltung	17
4.1. Physiologische Besonderheiten im Kindesalter	17
4.2. Anatomische Besonderheiten der kindlichen Kiefer	19
4.3. Psychologische Vorbereitung und Prämedikation	23
4.4. Die lokale Schmerzausschaltung	27
4.5. Die Allgemeinbetäubung	39
5. Instrumente zur Milchzahnextraktion	41
6. Die Milchzahnextraktion im einzelnen	44
7. Röntgenologie im Kindesalter	64
8. Statistische Ergebnisse	71
9. Zusammenfassung	77
10. Literaturverzeichnis	78

1. EINLEITUNG

In den Lehr- und Handbüchern, sowie Fachzeitschriften und Originalarbeiten finden sich umfassende Ausführungen über das Thema Indikation und Technik der Extraktion von Zähnen im permanenten Gebiß. Die Problematik der Indikation und Technik der Extraktion im Milchgebiß hingegen wird meist überhaupt nicht angesprochen, oder wenn, dann nur mit einigen kurzen Sätzen unvollständig abgetan. Auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Dr. H. H. GRASSER habe ich mir zur Aufgabe gestellt, das oben angeführte Thema, an Hand der in der Literatur sporadisch verteilten Gedanken zu dieser Problematik, zusammenzufassen und mit statistischen Ergebnissen aus eigenen Untersuchungen zu ergänzen, um damit eine vollständige und zusammenhängende Darstellung über die Indikation und Technik der Extraktion von Milchzähnen im Kindesalter zu geben.

2. INDIKATION ZUR EXTRAKTION VON MILCHZÄHNEN IM KINDESALTER

Diesem Abschnitt seien die Worte von GABKA¹⁷ vorangestellt: "Es gibt eigentlich nur einen Fehler bei der Behandlung von Milchzähnen, nämlich die radikale Extraktion." Die Erhaltung der Milchzähne ist für eine ungestörte Entwicklung der Kieferanteile von großer Bedeutung. So ist man heute mit Recht darum bemüht, das Milchgebiß durch konservierende Therapie bis zum natürlichen Zahnwechsel gesund und funktionstüchtig zu erhalten. Alle Prophylaxemaßnahmen und moderne Therapie werden aber nicht verhindern können, daß es infolge mangelnder Zahnpflege und unvernünftiger Ernährungsweise zu kariösen Defekten kommt und diese, unter fortschreitender Zerstörung, zu gangränösen Prozessen führen. In dem nachfolgenden Abschnitt soll gezeigt werden, daß es aber außer kariös tiefzerstörten Zähnen, bei denen eine konservierende Behandlung nicht mehr möglich ist, auch noch andere Indikationen für die Extraktion im Milchgebiß gibt.

Zusammengefaßt nach ARCHER³, GELLIN²⁰, KALLENBERGER³¹, KOMINEK³⁵, KRISTEN³⁸ ergibt sich für die Indikation zur Extraktion von Milchzähnen folgende Skala:

- a. Tiefe, kariöse Zerstörung
- b. Kieferorthopädische Gründe
- c. Gangränöse Milchzähne
- d. Diffuse, chronisch apikale Parodontitis
- e. Vorliegen oder Verdacht einer Herdinfection
- f. Traumatische Schädigung des Milchzahnes
- g. Milchzähne im Frakturspalt
- h. Von Milchzähnen ausgehende radikuläre Zysten

- i. Milchzähne im Bereich bösartiger Tumore
- j. Retinierte Milchzähne
- k. Überzählige Milchzähne
- l. Milchzähne mit "internem Granulom"

Zu Punkt a : Tiefe, kariöse Zerstörung

KANTOROWICZ³² hält die Platzhalterfunktion eines kariös zerstörten Milchzahnes für wichtiger, als den eventuellen Schaden, der von diesen Milchzahnresten ausgehen kann. KRISTEN³⁸ jedoch weist auf eine zu berücksichtigende Tatsache hin: " Der belassene kariöse Milchzahnrest ist in vielen Fällen Ursache einer Entstehung von Approximalkaries an den durchbrechenden, bleibenden Prämolaren." Der Autor ist deshalb, wie die meisten anderen, der Meinung, daß die Extraktion zerstörter Milchzähne stets dann erforderlich ist, wenn konservierende und endodontische Maßnahmen nicht mehr möglich sind. Die Erhaltungswürdigkeit ist zudem vom Entwicklungsstand des darunterliegenden, bleibenden Zahnes abhängig. GELLIN²⁰ macht deutlich, daß für manchen kariösen ersten Milchmolaren keine konservierende Behandlung mehr erforderlich und deshalb die Extraktion vorzuziehen ist, "da der erste Prämolare unabhängig vom Alter des Kindes durchbricht, sobald seine Wurzel etwa zu zwei Dritteln ausgebildet ist. Es ist recht peinlich, wenn das Kind in der Hand einen Zahn mitbringt, der erst kürzlich eine aufwendige Füllung erhielt." Die Platzhalterfunktion des zweiten Milchmolaren ist bekannt. Sollte die Extraktion unumgänglich sein, so ist die Anwendung von Lückenhaltern unbedingt erforder-

derlich, wenngleich ASCHER⁵ darauf hinweist, daß sie meist keine befriedigende Lösung ermöglichen.

Zu Punkt b : Kieferorthopädische Gründe

Normalerweise ist man gerade aus kieferorthopädischer Sicht an der Erhaltung der Milchzähne interessiert. Dennoch kann, etwa zur Durchbruchsteuerung, wenn ein Milchzahn ein Durchbruchhindernis darstellt, oder bei Engstandssituationen auch aus kieferorthopädischen Überlegungen eine Extraktion eines Milchzahnes indiziert sein. Auf die Serien- oder Reihenextraktion zur Steuerung des Zahndurchbruches wird in dieser Arbeit nicht näher eingegangen.

Sofern die Milchzahnwurzeln nicht physiologisch resorbiert werden, verweilen sie über die normale Zeit hinaus. ASCHER⁵ erinnert, daß dies relativ häufig bei nicht vitalen, wurzelbehandelten Milchzähnen der Fall ist. Hier können diese Milchzähne, und deren Wurzeln, den normalen Durchbruch und die normale Stellung der bleibenden Zähne ungünstig beeinflussen. Nach ARCHER³ beobachtet man eine Ablenkung bleibender Zähne an nicht oder ungenügend resorbierten Wurzeln hauptsächlich an den vordern Zähnen, und da wiederum besonders häufig im Unterkiefer. Die bleibenden Unterkieferschneidezähne brechen dann disloziert lingual der Milchschnidezähne durch. Eine Erklärung für dieses Phänomen findet man in der topographischen Lage-situation der Zahnkeime (siehe Seite 45). Ein persistierender Milchzahn, der ein Durchbruchhindernis darstellt, sollte aber nur entfernt werden, um Platz

für einen unmittelbaren Nachfolger zu schaffen. An Hand des Röntgenbildes muß sich stets über den Entwicklungszustand des Nachfolgers, und über dessen Anlage überhaupt, Klarheit geschaffen werden.

Zu den Punkten c und d : Gangränöse Milchzähne und diffuse, chronisch apikale Parodontitis

Eine regelrechte Wurzelkanalaufbereitung und Abfüllung, nach den Grundsätzen der Therapie bei bleibenden Zähnen, ist nach NOLDEN⁴⁶, auch bei einembehandlungsbereiten Kind, nur in dem kurzen Zeitraum durchführbar, in dem das Wurzelwachstum abgeschlossen ist und noch keine Resorptionerscheinungen festgestellt werden. Trotzdem aber wird man stets versuchen, mit den am bleibenden Gebiß bewährten endodontischen Therapieverfahren zum Erfolg zu kommen. Wird der kleine Patient dennoch nicht beschwerdefrei, ist man bei der Problematik jener Zähne angelangt, bei denen eine Infektion des apikalen Parodontiums eingetreten ist. Wenn auch WISSLER⁶⁹ fistelnde Milchzähne als relativ harmlos hinstellt, so weist KRISTEN³⁸ darauf hin, daß zum gegenwärtigen Zeitpunkt wieder ein Ansteigen der Fälle jugendlicher Osteomyelitiden zu verzeichnen ist, deren Ausgangspunkt in vielen Fällen fistelnde Milchmolaren waren.

Als Therapieverfahren zur Behandlung eines Milchzahnes mit gangränös zerfallener Pulpa stehen nach KRÖNCKE³⁹ folgende Maßnahmen zur Verfügung:

- "Behandlung des infizierten Wurzelkanales und Wurzelfüllung

- Sogenannte Kompromißmaßnahmen
- Extraktion"

Auf Grund der gestellten Thematik wird nur auf die Extraktion näher eingegangen. Derselbe Autor führt aus: "Mit der Extraktion des gangränösen Milchzahnes wird der chronisch entzündliche Prozeß am einfachsten beseitigt." Wiederum aber ist der Stand der Gebißentwicklung entscheidend für das Vorgehen. So ist die Extraktion angezeigt, wenn ein kieferorthopädisches Gerät die Funktion eines Lückenhalters übernehmen kann. Weiter ist die Indikation zur Extraktion gegeben, bei:

- Exazerbation des apikalen Prozesses
- Zusätzlich starker Zerstörung des Milchzahnes, die konservierende Maßnahmen unmöglich macht
- Einem schlechten Gesundheitszustand des Kindes
- Verdacht oder Nachweis einer Allgemeinbeeinträchtigung des kindlichen Organismus
- Einer bestehenden Möglichkeit einer Keimschädigung des bleibenden Zahnes

Zu dem Problem der Keimschädigung führt HARNDT²⁶ aus: "Die Beziehungen der apikalen Veränderungen zu den Keimanlagen bleibender Zähne sind durchaus nicht so innig, wie allgemein angenommen wird, da der eitrige Prozeß nach dem Keim zu, durch das Zahnsäckchen abgeschirmt wird. Der Eiter dringt nicht allseitig vor, sondern zieht vom Keim fort, entlang der Wurzel nach cervikal und interrädikulär in den von der Bifurkation umschlossenen Raum hinein. Meist brechen diese interrädikulären Abszesse in der Nähe des Zahnfleisch-

randes durch und erhalten durch eine Schleimhautfistel ihren beständigen Abfluß. Nach erfolgtem Durchbruch des Eiters besteht offenbar keine Infektionsgefahr mehr, für den Keim." Für die Beurteilung der gefahrbringenden cirkumapikalen Erkrankung spielt sowohl die Verlaufsform, als auch das Alter des kleinen Patienten eine wesentliche Rolle. Nur wenn der eitrigte Prozeß von vornherein einen stürmischen Verlauf nimmt und vor dem fünften Lebensjahr erfolgt, ist ein destruktiver Einfluß auf den Follikel des Nachfolgers zu erwarten. Eine Schädigung ist unwahrscheinlich, wenn bereits die Hälfte der Krone des permanenten Zahnes verkalkt ist. Mit Sicherheit kann sie ausgeschlossen werden, bei vollständig ausgebildeter Krone. Ein von KETTERL³³ aufgestelltes Schema weist die Zeiten möglicher Keimschädigungen aus. (Siehe Abb. 1)

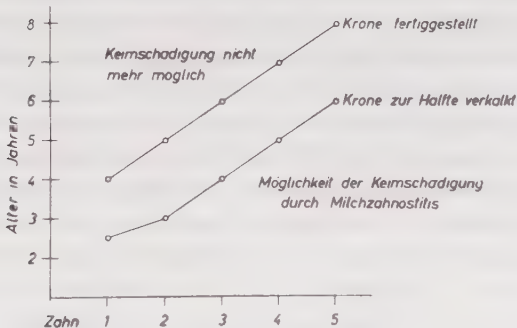


Abb. 1: Schematische Darstellung der Zeiten einer möglichen Keimschädigung. (Nach KETTERL 33)

Aus dem Schema wird deutlich, daß bei dem ersten Milchmolaren vor Vollendung des vierten, und beim zweiten Milchmolaren vor Vollendung des fünften Lebensjahres, eine Keimschädigung durch Milchzahn-ostitis möglich ist. Gerade in diesem Alter ist die Gefahr der Keimentfernung bei der Extraktion sehr groß (siehe Seite 53). Auf die Folgen des vorzeitigen Zahnverlustes, hinsichtlich der Gebißentwicklung, ist hingewiesen.

Zu Punkt e : Vorliegen oder Verdacht einer Herdinfektion.

Der umstrittenste Indikationspunkt ist eindeutig der Milchzahn als Herd. Die Skala der Beurteilung reicht hier von Enthusiasmus über Besonnenheit und Skepsis bis zur schroffen Ablehnung. Objektive und verlässliche Kriterien können, nach HAUNFELDER²⁷, bis heute nicht gegeben werden. Im allgemeinen aber wird bei der Beurteilung der Milchzähne als Ursache eines odontogenen Herdgeschehens, eine derartige Möglichkeit als sehr gering bezeichnet. GEDICKE¹⁹ führt an, daß in der Literatur Zähne bei Kindern nur selten, und wenn, dann wenig beweiskräftig, verzeichnet werden. In dieser Altersgruppe haben nicht Zähne das Primat, sondern chronische Tonsillitis, adenoide Wucherungen, Nebenhöhlenaffektionen und Mastoiditis.

Wählt man bei der Behandlung von gangränösen Milchzähnen die, unter c und d erwähnten, Kompromißlösungen, wie Weiser-sche Drainage, die KETTERL³³ als

"das bewußte Schaffen eines Brutkastens für Keime in der Mundhöhle" bezeichnet, oder das heute vorgezogene Verfahren des "Offenhaltens", so taucht in diesem Zusammenhang aber immer wieder die Frage des Herdgeschehens auf. WISSLER⁶⁹ beurteilt jedoch auch diese Frage sehr optimistisch. Als Grund hierfür wird die gute Abwehrlage der kindlichen Parodontien angegeben. Denn im Resorptionsstadium der Milchzahnwurzeln bildet das aktive, sehr gefäßreiche Gewebe einen natürlichen Schutzwall. Zudem führt eine akute Exazerbation im apikalen Bereich, meist frühzeitig, zu entlastenden Fistelbildungen. Der Autor wies in seinen Untersuchungen an Kindern mit fistelnden Milchzähnen, im Vergleich zu zahngesunden Kindern, nach, daß erstere weder Störungen im Allgemeinbefinden, noch in bezug auf Temperatur und Gewicht oder Blutkörperchen senkungsgeschwindigkeit und Blutbild aufzeigten. Wegen dieser Argumente mahnt HAUNFELDER²⁷ zur Zurückhaltung gegenüber verstiegenen therapeutischen Forderungen, denn "Appetitlosigkeit, Müdigkeit oder lustloses Verhalten müssen nicht immer organisch bedingt sein. Heute stehen psychische Steßsituationen im Vordergrund". Hinsichtlich der Folgen auf die Gebißentwicklung geht es heute keineswegs an, pulpen-tote Milchzähne prophylaktisch zu extrahieren. Nur bei schweren Allgemeinleiden und gewichtigen Argumenten des Kinderarztes, sollte sich niemand diesen verschließen. Hier soll die erbetene Herdtherapie durchgeführt werden, mit gleichzeitiger Vorsorge für eine korrekte Gebißentwicklung.

Zu Punkt f : Traumatische Schädigung des Milchzahnes.

Die günstigen anatomischen Gegebenheiten, wie Relation der Krone zur Wurzellänge, der nachgiebige, in der Entwicklung befindliche Knochen und die weniger innige desmodontale Verbindung der Wurzelhaut mit dem Knochen, lassen die Milchzahnfrakturen in der Häufigkeit gegenüber Luxationen und Intrusionen zurücktreten, welche im Sinne erhaltender Maßnahmen, mit Reposition, Schienung und Vitalitätsüberwachung anzugehen sind. Damit vermindern sich auch die Indikationen zur Extraktion, die auf Fälle mit axialer oder Querfraktur im Wurzelbereich beschränkt bleiben. Der Verlust von Milchschnidezähnen bleibt, nach KUNZEL⁴⁰, ohne nachteilige Folgen auf die normale Gebißentwicklung, wenn er das voll ausgebildete Milchgebiß betrifft.

Zu Punkt g : Milchzähne im Frakturspalt.

Im Frakturspalt stehende Milchzähne müssen aus denselben Gründen wie bleibende Zähne entfernt werden.

Zu Punkt h : Von Milchzähnen ausgehende radikuläre Zysten.

"Radikuläre Milchzahnzysten sind möglich, aber sehr selten;" BECKER⁷. Die Seltenheit wird mit der kurzfristigen Verweildauer der Milchzähne im Kiefer erklärt. Während der Operation entpuppt sich eine ver-

mutlich radikuläre Milchzahnzyste häufig als eine follikuläre Zyste des darunterliegenden bleibenden Zahnes. Eine exakte Diagnose gibt hier nur der histologische Befund, wobei das Vorhandensein eines Rundzelleninfiltrates für eine radikuläre Zyste beweisend ist. Die Entstehung einer radikulären Milchzahnzyste ist analog der bei bleibenden Zähnen. Durch Reiz kommt es zur Proliferation von Malassez'schen Epithelresten oder, in seltenen Fällen zur Proliferation von über Fistelgängen eingewucherten Epithels. Wegen des expansiven Wachstums, mit Verdrängung des Zahnkeims, ist der betreffende Milchzahn mit Zyste, entsprechend der gängigen Operationsverfahren zu entfernen.

Zu Punkt i : Milchzähne im Bereich bösartiger Tumore. .

Viele Autoren sind der Ansicht, daß bei Patienten mit bösartigen Kiefergeschwülsten, die für eine Strahlentherapie vorgesehen sind, vor Beginn derselben, alle Zähne in dem zu bestrahlenden Gebiet extrahiert werden sollen. Diese Indikation ist aber stets nur den zuständigen Fachkliniken, die die notwendige Erfahrung besitzen, vorbehalten.

Zu Punkt j : Retinierte Milchzähne.

Die Retention von Milchzähnen wird außerordentlich selten beobachtet und muß dann auch noch gegenüber der Möglichkeit der Reinklusion abgegrenzt werden.

HAUNFELDER²⁸ zitiert Dechaume und Cauhepé, die unter 40 000 Kindern lediglich 40 Fälle von Milchzahnretention fanden. Dabei zeigte sich, daß der erste Milchmolar häufiger als der zweite retiniert war, und daß der Unterkiefer überwog.

Zu Punkt k : Überzählige Milchzähne.

Überzählige Milchzähne werden ebenfalls sehr selten angetroffen. Sie müssen dann entfernt werden, wenn sie den Durchbruch der bleibenden Zähne ungünstig beeinflussen.

Zu Punkt l : Milchzähne mit "internem Granulom".

Das Vorkommen sogenannter interner Granulome ist bei Milchzähnen äußerst selten. ARCHER³ berichtet über einige derartige Fälle. Die Extraktion ist dann angezeigt, wenn endodontische Maßnahmen nicht mehr mit Erfolg durchgeführt werden können.

3. KONTRAINDIKATION BEI DER EXTRAKTION VON MILCHZÄHNEN.

Bei den Kontraindikationen gelten im Prinzip dieselben Grundsätze, wie sie für die Extraktion in bleibenden Gebiß gültig sind. KOMINEK³⁵ führt an, daß alle Kontraindikationen mehr oder weniger relativ und vom augenblicklichen Zustand des Kindes, sowie von dem in dessen Mundhöhle zu eruierenden Befund, abhängig sind. Kontraindikationen stellen Blutkrankheiten, akut entzündliche Prozesse, sowie akute Herz- und Nierenleiden dar.

Bei Blutkrankheiten, wie besonders Hämophilie, ist eine Extraktion mit entsprechender hämatologischer Vorbehandlung und in Übereinstimmung mit dem Internisten durchaus möglich. Allerdings findet sich überall in der Literatur der Hinweis, daß derartige Eingriffe den Kieferkliniken vorbehalten bleiben sollen, gegebenenfalls in stationärer Behandlung; GABKA¹⁷, KOMINEK³⁵, KRISTEN³⁸.

Bei akut entzündlichen Prozessen, wie in Phasen schwerer Allgemeinerkrankungen oder Prozessen, deren Lokalisationsort die Mundhöhle selbst ist, wie Angina, Stomatitis ulcerosa, Soor und dergleichen, ist Vorsicht geboten. Die meisten Autoren plädieren dafür, den Eingriff nur vorzunehmen, wenn es der Allgemeinzustand des Kindes gestattet und die Extraktion einfach erscheint. In dem Fall einer bereits eingetretenen Abszeßbildung muß selbstverständlich gleichzeitig dessen Inzision erfolgen.

Kinder mit angeborenen oder erworbenen Herzfehlern, sowie Kinder mit akuten Nierenerkrankungen sollten vor einer Zahnextraktion zur Behandlung und genauen

Diagnose zu einem Spezialisten überwiesen werden.
ARCHER³ weist ausdrücklich daraufhin, daß eine Entfernung von Zähnen, die in bösartige Prozesse einbezogen sind, für den praktischen Zahnarzt kontraindiziert ist. Eine derartige Extraktion sollte nur in Kliniken durchgeführt werden, die über die nötige Erfahrung verfügen und die auf eine sofortige Nachbehandlung eingerichtet sind.

4. DIE SCHMERZAUSSCHALTUNG.

4.1. Physiologische Besonderheiten im Kindesalter.

Kinder zeigen in Hinsicht auf anatomische und physiologische Gegebenheiten, ganz besonders auch im psychischen Verhalten, große Unterschiede zum Erwachsenen. Diese kindlichen Besonderheiten beeinflussen maßgebend das Vorgehen bei der Extraktion. Selbstverständlich müssen sie auch bei der Schmerzausschaltung Beachtung finden. Dies gilt für die allgemeine Betäubung ebenso, wie für die örtliche.

Bedeutsam ist zunächst der erhöhte Gesamtstoffwechsel. Der für das Wachstum nötige Anbau und die erhöhte Wärmeabgabe, auf Grund der zum Körpergewicht relativ großen Körperoberfläche, bedingen einen entsprechend höheren Nahrungsbedarf und Sauerstoffverbrauch. "So benötigt ein Erwachsener pro Minute und pro Kg Körpergewicht 3,9 ml Sauerstoff, während ein Säugling unter denselben Bedingungen 7,8 ml Sauerstoff, also die doppelte Menge, verbraucht. Dieses höhere Sauerstoffbedürfnis macht deutlich, daß ein kindlicher Organismus eine Hypoxämie schlechter vertragen kann, als ein Erwachsener;" GRIMM²¹.

Besondere Bedingungen bietet auch die Atmung. So ist das kindliche Atemzentrum äußerst empfindlich und wird leicht durch pharmakologisch differente Substanzen gelähmt. Hierbei spielen die wesentlichste Rolle die Opiate, Barbiturate, sowie Anästhetika. Aus diesem Grunde kann es bereits in mäßig tiefer Narkose ohne Prodrome zum überraschenden Atemstillstand kommen. PFLÜGER⁵⁰ zeigt in seinen Untersuchungen auf,

daß sich Atemfrequenz und Atemvolumen von Geburt bis ins Erwachsenenalter in charakteristischer Weise ändern. (Siehe Tab. 1)

Alter	Atemfrequenz pro min	Atemvolumen ml	Atemminuten- volumen ml
3 Jahre	24 - 27	100 - 110	2900
6 Jahre	21 - 25	120	3200
10 Jahre	20 - 22	190	4200
35 Jahre	12 - 15	500	6000

Tab. 1: Altersabhängige Werte für Atemfrequenz, Atemvolumen und Atemminutenvolumen, nach PFLÜGER 50.

Aus dieser Tabelle erklären sich verschiedene Störungs- und Gefährdungsmöglichkeiten. So kommt es durch Verschaltung einer Narkosemaske zu einer Vergrößerung des Totraumes. Pro ml Maskenvolumen muß das Inspirationsvolumen um 1 ml erhöht werden, um für die Alveolen dasselbe Luftvolumen zu erhalten. Da die kleinsten Narkosemasken noch ein Volumen von 50 ml fassen, ergibt sich, daß dem Kind ein Gasgemisch zugeführt wird, das bald nur noch aus Totraumluft besteht. Diese Verminderung des respiratorischen Totraumes ist mit das größte Problem in der Kinderanästhesie.

Gleich wichtig aber ist die Beurteilung des Atemwiderstandes. Der Durchmesser der Atemwege im kindlichen Organismus ist gering. So führt schon eine Ansammlung minimaler Sekretmengen zu einer empfindlichen Störung des Strömungswiderstandes. Bei Intubationsnarkose kommt es durch Einführung des Katheters zu einer zu-

sätzlichen Verkleinerung des Querschnittes. Dieser erhöhte Widerstand erfordert ein Mehr an Atmungsarbeit. Diese Steigerung der Muskelarbeit erfordert einen erhöhten Energieumsatz, dieser wiederum einen erhöhten Sauerstoffbedarf. "Ein Circulus vitiosus beginnt, der mit CO_2 -Anreicherung in eine nachfolgende respiratorische Azidose einmünden kann"; GRIMM²².

Die Herzmuskulatur des Kindes zeichnet sich, gegenüber der des Erwachsenen, durch eine größere Widerstandsfähigkeit aus. Wegen der empfindlicheren Reaktionsweise der Reflexzentren aber ist eine Labilität des Kreislaufsystems zu beachten.

4.2. Anatomische Besonderheiten der kindlichen Kiefer.

"Die Verhältnisse in bezug auf Größe, Form und Struktur des kindlichen Kiefers weichen in vielen Punkten erheblich von den Kiefern der Erwachsenen ab. Das erscheint logisch, wenn man in analoger Weise an die, mit zunehmendem Lebensalter einhergehenden, Veränderungen in dem übrigen Skelettsystem denkt. Das Wachstum des Ober- und Unterkiefers läßt aber keinen derartigen Vergleich zu, da speziell im Kiefer die Zahnentwicklung und der Zahndurchbruch die Umbildungs- und Wachstumsvorgänge beeinflussen"; MÜNCH⁴⁵. Das bedeutet, daß normale, entwicklungsgeschichtliche Verhältnisse im Kiefer erst im Laufe des 14. bis 15. Lebensjahres, wenn das Wurzelwachstum der 2. bleibenden Molaren abgeschlossen ist, vorliegen. Erst von da ab kommt es zur völligen Ausreifung.

Beim Neugeborenen stellt der Unterkiefer noch keine solide, durchgehende Knochenspanne dar. Er besteht aus zwei Knochenleisten, deren Hauptbestandteil der Alveolarfortsatz darstellt, die an ihren Berührungspunkten bindegewebig miteinander verbunden sind. Erst nach der Kinnbildung kommt es durch Einwachsen der Ossicula mentalia zu einer durchgehenden knöchernen Gestaltung. Auch die Processi coronoidei und condyloidei mit der Incisura seminulare, sind zu diesem Zeitpunkt nur angedeutet. Erst allmählich, im Laufe der Entwicklung, kommt es zu deren Ausprägung und Ausgestaltung der aufsteigenden Äste. Diese ständige Umgestaltung der anatomischen Form hat große praktische Bedeutung, denn mit der Größenänderung verändert sich auch stets der Verlauf des Mandibularkanales, die Lage der Foramina mandibulares und mentales, sowie die Lage der Zahnkeime. Das neugeborene Kind hat noch keinen abgeschlossenen Mandibularkanal. Die Milchzahnkeime sind in derselben Knochenrinne, wie der Nerv, eingeschlossen. (Siehe Abb. 2)



Abb. 2: Lage und Verlauf
des Mandibularkanales
beim Neugeborenen.
(Nach MÜNCH 45)

Mit dem Durchbruch der Milchzähne bildet sich eine spongiös-knöchernen Wand um den Mandibularkanal aus, in dem die Gefäße und Nervenstämmen geschützt eingebettet liegen. Die vorgebildete Alveole des Sechs-

jahrmolaren, sowie dessen zu diesem Zeitpunkt bereits fertiggestellte Zahnkrone, liegen dem Mandibularkanal direkt auf. Der Kanal selbst liegt noch sehr tief und nahe an der Basis des Unterkieferkörpers. (Siehe Abb. 3)



Abb. 3: Lage und Verlauf des Mandibularkanales beim Dreijährigen. (Nach MÜNCH 45)

Beim Sechsjährigen sitzt die Krone des zweiten Molaren der oberen Wand des Mandibularkanales direkt auf. Das Wurzelwachstum des Sechsjahrmolaren ist bereits fortgeschritten, und zwischen Wurzel und Mandibularkanal ist schon spongiöser Knochen entstanden. Der Kanal mündet vor der Anlage des bleibenden Eckzahnes. (Siehe Abb. 4)



Abb. 4: Lage und Verlauf des Mandibularkanales beim Sechsjährigen. (Nach MÜNCH 45)

Erst später, mit der Wachstumszunahme des Unterkieferkörpers, bildet sich eine immer stärker werdende Spongiosaschicht, welche den Mandibularkanal einerseits von der Unterkieferbasis, andererseits von den Alveolen und Wurzeln der permanenten Zähne trennt. Dieser Abstand ist bei den einzelnen Kiefern verschieden groß, wie MUNCH⁴⁵ an einer Reihe von Kiefern schnitten nachwies.

Für die Anästhesie interessiert vor allem die Größe und Lage des Foramen mandibulare und mentale. Die Unterkieferäste richten sich im Laufe der Entwicklung, von einer zum Kieferkörper nahezu waagerechten Lage, in eine beinahe senkrechte auf. Dies führt zwangsläufig dazu, daß das an der Innenseite des aufsteigenden Astes gelegene Foramen mandibulare, während des Wachstums einer ständigen Lage- und Formveränderung unterworfen ist. Die genaue Lage des Foramens ist von verschiedenen Autoren untersucht worden. (BUNTE¹¹, FISCHER¹⁵, MICHEL und MORAL⁴⁴, MUNCH⁴⁵, STEINHÄUSER⁶⁶) Die Messungen ergaben, daß das Foramen im Laufe der Entwicklung nach oben rückt, und zwar umso mehr, je jünger das Individuum ist. Diese Variationen, im Vergleich zum Unterkiefer des Erwachsenen, müssen bei der Leitungsanästhesie beim Kinde berücksichtigt werden.

Das Foramen mentale liegt nach Angabe aller Autoren beim Erwachsenen etwa auf halber Höhe zwischen dem Alveolarrand und der Basis der Mandibula, und zwar zwischen dem ersten und zweiten Prämolaren, oder unter dem zweiten Prämolaren. Beim Neugeborenen liegt es medialwärts, etwa in Gegend des Milcheckzahnes. Im Laufe des Kieferwachstums wandert es immer mehr

nach distal. Beim vier- bis sechsjährigen Kind ist das Foramen mentale in der Regel unter dem ersten Milchmolaren zu finden.

4.3. Psychologische Vorbereitung und Prämedikation.

Die psychische Einflußnahme des behandelnden Arztes auf das Kind ist sehr wichtig. Das Vertrauen des Kindes zu erwerben und seine psychische Erregung zu dämpfen steht an erster Stelle. GRIMM²¹ führt aus, daß der wichtigste Punkt, die Kontaktaufnahme zum Kind zu erleichtern, die Ehrlichkeit ist. Kinder können sehr gut zwischen echter Anteilnahme und falschen Mitleidsbezeugungen unterscheiden. Nie darf etwas versprochen werden, das nicht gehalten werden kann. "Der Stich der Injektionsnadel wird umso leichter ertragen, wenn das Kind weiß, daß es etwas spüren wird. Kinder soll man nicht überlisten und, wo immer möglich, ohne Gewaltanwendung behandeln;" PERABO⁴⁹. Dies schließt ein energisches, bestimmtes Auftreten, vor allem bei ungezogenen Kindern, nicht aus. Aber alle suggestiven Methoden und die eventuell nötige Strenge werden oft nicht nützen, die kindliche Angst und Erregung auf ein erträgliches Maß zu reduzieren. Um hier zum Behandlungsziel zu kommen, ist eine gezielte Prämedikation oft der einzig gangbare Weg. Grundsätzlich kann die Prämedikation bei allen zahnärztlichen Behandlungen eine große Hilfe sein. Sie ist unerläßlich vor einer Allgemeinbetäubung und sehr empfehlenswert bei der Anwendung der Lokalanästhesie.

Ziele und Aufgaben der Prämedikation lassen sich nach SCHWENZER⁶² und GRIMM²² in folgenden Punkten zusammenfassen:

- Dämpfung des Bewußtseins
- Milderung und Beseitigung von Angst-, Erregungs- und Spannungszuständen
- Verminderung der Schmerzempfindlichkeit durch Erhöhung der Schmerzreizschwelle
- Verminderung toxischer Wirkungen des Lokal-anästhetikums
- Stabilisierung der vegetativen Funktionen
- Verminderung postoperativer Schmerzzustände
- Bei der Allgemeinbetäubung zusätzlich: Herabsetzung der Reflexerregbarkeit und Hemmung der Sekretion von Speichel und Bronchialschleim

Zur Erfüllung dieser Punkte stehen zahlreiche Mittel zur Verfügung. Bis heute jedoch gibt es kein Medikament, das allen Forderungen gerecht werden würde. Dieser Umstand macht erforderlich, daß man aus der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Mittel eine geeignete Kombination zusammen stellt und diese in richtiger Dosierung verabreicht.

Diese Auswahl, Dosierung und Applikation fordert schon beim Erwachsenen besondere Sorgfalt, Sachkenntnis und Beachtung individueller Gesichtspunkte. Beim Kind nun hat die Applikation noch "individueller" zu erfolgen. Sie hat sich dem jeweiligen Entwicklungsstand des Kindes anzupassen, der sich gerade in dem ersten Lebensjahrzehnt rasch ändert. Wichtig ist auch, ob die Behandlung ambulant oder stationär durchgeführt werden soll, da Nebenwirkungen von Prämedikation nach ambulanter Behandlung zu Hause, ohne ärztliche Be-

treuung und Kontrolle, überwunden werden müssen. Alle Autoren weisen nachdrücklich darauf hin, daß prämedizierte Kinder niemals ohne Aufsicht den Gefährdungen des Verkehrs ausgesetzt werden dürfen. Nach PFLÜGER⁵⁰ muß die Prämedikation bei Kindern, im Vergleich zu Erwachsenen, relativ hoch dosiert werden, auf Grund der hohen Reflexbereitschaft und der höheren Stoffwechselaktivität.

Über die Bestimmung der Arzneimitteldosis von hochwirksamen Medikamenten bei Kindern sind die Untersuchungen von HARNACK²⁵ Richtungweisend. Der Autor beschäftigte sich damit, ob man als Maß für die Dosisgröße die Körperoberfläche nehmen soll, oder ob man die Dosisgröße nach der Altersstufe berechnen soll. Mit der Körperoberfläche als Bezugssystem kann die Arzneimitteldosis am genauesten ermittelt werden. Wegen der umständlichen Körperoberflächenbestimmung, die mit Schwierigkeiten und Fehlermöglichkeiten verbunden ist, rät er deshalb, die Dosis auf das Körpergewicht zu beziehen und einen Dosisfaktor zu berücksichtigen, der je nach Altersstufe unterschiedlich ist und mit dem die so berechnete Arzneimitteldosis multipliziert wird. Dieser Dosisfaktor beträgt:

Im 1. Lebensjahr	1,8
Von 1-6 Jahren	1,6
Von 6-10 Jahren	1,4

Für die Dosierung der Medikamente mit größerer therapeutischer Breite gelten die bekannten Faustregeln, wie:

Die Alter-Prozent Regel,

$$4 \times \text{Alter} + 20 = \% \text{ der ED der Erwachsenen}$$

oder die Gewicht-Prozent Regel

$$1,5 \times \text{Gewicht} + 10 = \% \text{ der ED der Erwachsenen.}$$

Die Prämedikation bei Kindern, für operative Eingriffe in Lokalanästhesie, bestand bis vor wenigen Jahren, wie es z.B. noch 1954 HEUFERT²⁹ angibt, entweder in einer Dämpfung mit Barbituraten oder in einer Applikation von Präparaten und Derivaten der Morphingruppe. ANDREAS⁴ weist darauf hin, daß gerade diese Substanzen bei Kindern schlecht in ausreichender Art zu dosieren sind, da therapeutisch wirksame Dosen bereits eine Dämpfung bis Lähmung des Atemzentrums bewirken können. Dies zeigt sich klinisch in einer Abnahme der Atemfrequenz mit Vertiefung der Inspiration. Dieser Zustand kann übergehen in ein Flachwerden der Inspiration, gefolgt von Hypoxämie mit Zyanose. Auch die Atropinanwendung ist bei Kindern äußerst vorsichtig vorzunehmen. So kann es bei Kindern zu einer typischen Atropinhyperthermie kommen. Diese beruht auf einem Versagen der Wärmeregulation. Durch die zusätzlich sistierende Schweißsekretion kommt es zur Wärmestauung. Vor dieser Komplikation warnt ANDREAS⁴ ausdrücklich, denn sie kann auch nach Atropingabe auftreten, wenn die Anwendung genau nach mg/Kg Körpergewicht erfolgte.

Heute stehen zur Prämedikation neuere Medikationsgruppen zur Verfügung. Für die Prämedikation bei der Milchzahnextraktion kommen die Vertreter der Hypnotika, Tranquilizer, Psychopharmaka und Analgetika in Frage, wobei diese Gruppen einzeln oder kombiniert gegeben werden können.

4.4. Die lokale Schmerzausschaltung.

Die Lokalanästhesie behauptet gerade in der Zahnheilkunde ihre führende Rolle. Das ist verständlich, denn sie ist leicht durchführbar, sehr gering durch Zwischenfälle belastet und benötigt keine zusätzliche medizinische Hilfsperson. Außerdem lassen sich fast alle operativen Eingriffe im Zahn-, Mund-, Kieferbereich in lokaler Anästhesie durchführen. Trotzdem muß darauf hingewiesen werden, daß die zur Lokalanästhesie benutzten Pharmaka, einschließlich der meist beigegebenen Vasokonstringentien, schwere, allgemeine Störungen auslösen können.

Zur Frage des Adrenalin-, bzw. Noradrenalinzusatzes im Kindesalter, findet sich in der gesamten Literatur der Hinweis, vorwiegend adrenalinfreie Lokalanästhetika zu verwenden. Da es sich bei der Milchzahnextraktion in der Regel ja um einen leichten und kurzen Eingriff handelt, kann allein schon aus diesen Gründen auf den vasokonstringierenden Zusatz verzichtet werden. Höchste Vorsicht ist geboten mit dem Umgang von Adrenalin, bei dem geringsten Anhalt für angeborene Herzleiden. GRIMM²¹ weist darauf hin, daß "auch gerade überstandene schwere Kinderinfektionskrankheiten, wie Diphtherie und Scharlach, die kompensatorische Leistungsfähigkeit des Myokards vorübergehend einschränken können. Auch nephritische Komplikationen können Unregelmäßigkeiten im Kreislauf verursachen. Ergeben sich anamnestisch solche Hinweise, so ist auf den Zusatz von Vasokonstringentien ebenfalls in jedem Fall zu verzichten."

Der Fermentkomplex Hyaluronidase, der durch eine spe-

zifische Wirkung auf die interzelluläre Kittsubstanz des Bindegewebes dessen Viskosität und Permeabilität wesentlich erhöht, wird zur Beschleunigung der Resorption und damit zur Verbesserung der Anästhesie oft dem Lokalanästhetikum beigegeben. GRIMM²¹ rät von der Verwendung der Hyaluronidase bei der Milchzahnextraktion ab, da sie einmal, wegen der günstigen anatomischen Verhältnisse und der Einfachheit des Eingriffes, nicht erforderlich ist, und da zweitens, durch die unerwünscht rasche Resorption durch Hyaluronidase, das Lokalanästhetikum toxische Wirkungen erzeugen kann. Ferner sind höchst gefährliche Infektionsausbreitungen möglich. Neuere Untersuchungen von SCHULTE und MERK⁶⁰, kommen zu einem anderen Ergebnis: "Da gerade bei der wichtigen Gruppe der vorschulpflichtigen Kinder, deren Ablehnung und vor allem Abwehrreaktionen gegen eine Leitungsanästhesie am Foramen mandibulare, und auch die palatinale Injektion besondere Schwierigkeiten bereiten", suchten diese beiden Autoren nach einer Technik der örtlichen Betäubung für das Kind, die bei sicherer Schmerzausschaltung das physische und psychische Einstichtrauma auf ein Minimum reduziert. So berichten diese Autoren, die seit vielen Jahren Hyaluronidase in einer Konzentration von 15 - 20 IE/ml einer 1%-igen Anästhesielösung beifügen, nur von guten Erfolgen. Nachteilige Nebenerscheinungen, wie GRIMM²¹, haben sie in Übereinstimmung mit anderen Autoren niemals beobachtet. Sicher erhöht die Hyaluronidase die Toxizität des Anästhetikums (ROHR⁵⁶, SAUERWEIN⁵⁷), aber nach SCHULTE⁶⁰ ist dies bei der Kinderbehandlung ohne praktische Bedeutung, weil in der Regel die anzuwendenden Dosen

gering sind. Bei allen akuten und subakuten Entzündungen ist der Hyaluronidasezusatz kontraindiziert. Damit tritt das Problem der Infektionsausbreitung nicht auf.

Zum Vorgehen wird angegeben: "Benützt werden die Präparate Hostacain^R und Apertase^R. Nach erfolgter Oberflächenanästhesie werden die Weichteile, bei geschlossenen Zahnreihen, maximal nach labial gespannt. Der Einstichpunkt liegt nahe dem Übergang von Gingiva propria zur mucosa des Vestibulums, distal des zu behandelnden Zahnes. Die Kanüle soll das Periost nicht berühren. So bleibt der Einstich nahezu schmerzlos. Die Einstichrichtung muß im Ober- und Unterkiefer 30 - 45° zur Zahnachse betragen. Bei Verwendung von Hyaluronidase kann eine Leitungsanästhesie am Foramen mandibulare und der palatinale Einstich am Oberkiefer, bei Kindern bis zum 14. Lebensjahr umgangen werden."

4.4.1. Indikation der Lokalanästhesie.

Die Indikation zur Lokalanästhesie bei der Milchzahnextraktion ist primär immer gegeben. Nach PFEIFER⁵¹ kann man kaum von einer Kontraindikation der Lokalanästhesie sprechen, sondern lediglich von gewissen Einschränkungen ihrer Indikation. So kann die örtliche Betäubung nicht möglich sein, wenn

- trotz wohldosierter Prämedikation eine unüberwindliche Abwehr und Unruhe gegen die Injektion besteht,
- der Weg der Injektionsnadel durch einen eitrigen Prozeß verlegt ist,
- es sich um intelligenzdefekte Kinder handelt.

Zu Punkt zwei muß ergänzend angeführt werden, daß die Injektionsanästhesie bei entzündlichen Prozessen im Kieferbereich nicht grundsätzlich abgelehnt werden kann, da das entzündete Gebiet eventuell durch eine Leitungsanästhesie umgangen, oder, bei einem gut abgegrenzten Prozeß, durch Umspritzung eine sogenannte tangentielle Anästhesie erreicht werden kann.

4.4.2. Mittel zur Lokalanästhesie.

Das 1905 von EINHORN synthetisierte Procain ist das am häufigsten verwendete Lokalanästhetikum. Es ist relativ ungiftig und nur kurz wirksam, da es als Ester der p-Aminobenzoessäure im Gewebe schnell von den Esterasen hydrolysiert wird. Zudem wirkt es vasodilatatorisch. Um diese Wirkung zu kompensieren und die Resorptionsgeschwindigkeit herabzusetzen, muß ein relativ hoher Zusatz von Adrenalin gegeben werden, ein Umstand, der aus dargelegten Gründen, gerade bei Kindern unerwünscht ist. Verwendung findet heute meist nur noch der Procainabkömmling Tetracain als Oberflächenanästhetikum.

Als 1943 LÖFGREN und LUNDQVIST das Lidocain entdeckten, begann die neue Ära der Anilinderivate. Lidocain (Xylocain^R, Xylestesin^R) wirkt rascher, der Abbau dagegen erfolgt langsamer, und somit wirkt es länger als Procain. Auch wird ihm ein geringer vaso-konstriktorischer Effekt zugesprochen, der einen niedrigeren Adrenalinzusatz erfordert. FISCHER¹⁴ sprach sich begeistert über dieses Mittel aus. Die Entwicklung ist aber nicht beim Lidocain stehen geblieben. Es wurde eine ganze Reihe neuer Anilinab-

kömmlinge entdeckt. Eine vergleichende Übersicht über die heute gebräuchlichen Lokalanästhetika hat AUBERGER⁵ gegeben. (Siehe Tab. 2)

	Procain Novocain	Tetracain Pantocain	Lidocain Xylocain	Prilocain Xylonest	Mepivacain Scandicain	Butanilicain Hostacain	Tolycain BP Baycain
Toxizität (Procain = 1)	1	10	2	1,5	2	2	1
Analgetische Potenz (Procain = 1)	1	10	4	4	4	~4	2-3
Zulässige Grenzdosis in mg							
ohne Adrenalin	500	20	200	400	300	300	250
mit Adrenalin	1000	20	500	600	500	200	600

Tab. 2: Vergleichende Übersicht über die gebräuchlichen Lokalanästhetika, nach AUBERGER 6.

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß sich die Mittel in bezug auf Toxizität und Wirkung nahestehen. Eine gewisse Sonderstellung nehmen Mepivacain und, das nicht in der Tabelle aufgeführte, Bupivacain (Carbostesin^R) ein, da hier auf einen vasokonstriktorischen Zusatz, wegen der dem Mittel selbst anhaftenden Gefäßverengenden Eigenschaft, verzichtet werden kann. Bupivacain ist, nach KUSCHINSKY⁴², noch stärker und länger wirksam als Mepivacain.

4.4.3. Oberflächenanästhesie.

Die Oberflächenanästhesie ist hinsichtlich der Applikation wohl die einfachste Form der Schmerzausschaltung, und gerade deshalb beim Kind sehr vorteilhaft. Bei der Milchzahnextraktion eignet sie sich nur für ganz locker sitzende Milchzähne, die praktisch nur noch mit dem cervikalen Kronenrand am Zahnfleisch festhaften, oder, am meisten angewandt, zur Betäubung der Einstichstelle bei der Injektionsanästhesie. Zur Verfügung stehen folgende Mittel:

1. Tetracain, das als Pantocain^R in 0,5 - 2%-iger Lösung angeboten wird. Beim Pantocain^R ist zu beachten, daß es 10-20x toxischer und 10x stärker als Procain wirkt. Nach GABKA¹⁸ muß ferner beachtet werden, daß in Hinblick auf Konzentration und Toxizität nicht nur die Infiltrations- oder Leitungsanästhesie allein zählt, sondern auch die Oberflächenanästhesie hinzurechnet werden muß. Die Einzelmaximaldosis beim Erwachsenen beträgt 20,0 mg Pantocain^R, das entspricht 1 ml einer 2%-igen Lösung. Für Kinder bedeutet dies, nach den Dosisfaustregeln, daß für ein vierjähriges Kind 0,3 ml und für ein sechsjähriges 0,45 ml nicht überschritten werden dürfen. Das wiederum macht erforderlich, daß man tropfenweise vorsichtig dosiert, oder aber auf die 0,5%-ige Lösung zurückgreift.

2. Lidocain in 4%-iger Lösung ist ebenfalls als Oberflächenanästhetikum zu verwenden. Die geringere Toxizität, bei guter anästhetischer Wirkung und guter Gewebeverträglichkeit, spricht dafür, diesem Mittel den Vorzug zu geben. 5 ml der 4%-igen Lösung, das entspricht 200,0 mg, sind die Erwachsenenmaximaldosis.

Für ein vierjähriges Kind bedeutet dies rund 1,7 ml, für ein sechsjähriges rund 2,0 ml Maximaldosis. Die Applikation von Xylocain^R bzw. Xylestesin^R ist also nicht so problematisch, wie die von Pantocain^R.

Oberflächenanästhetika werden auch als Sprays, wie z.B. Gingicain^R, Xylocain-Spray^R, angeboten. Hierbei ist zu beachten, daß diesen Sprays meist Pantocain^R zugesetzt ist, und daß bei einem einzigen Sprühstoß, nach GABKA¹⁸, 10 mg Xylocainbase freigesetzt werden. Deshalb ist es auf keinen Fall ratsam diese Oberflächen-sprays unkontrolliert, mittels Sprühstoß direkt auf die Schleimhaut zu applizieren. Ein weiterer Grund ist, daß dadurch auch Gebiete von Zunge und Gaumen mitanästhesiert werden. Letztlich bietet der Spraystoß ein zusätzliches Schreckmoment, das zusammen mit der unangenehmen Geschmacksempfindung die Durchführung der nachfolgenden Injektion in Frage stellt, worauf besonders SCHWARZFISCHER⁶¹ hinweist. Gewöhnlich appliziert man die Oberflächenanästhetika mit Wattestäbchen, bzw. mit dem nicht triefenden Wattebausch, nach Trockenlegung der zu betäubenden Stelle. Nach 5 - 7 Minuten ist eine genügende Betäubung eingetreten. Nach Meinung aller Autoren ist diese Schleimhautbetäubung der Einstichstelle bei Kindern unbedingt empfehlenswert, nur muß man den Wirkungseintritt abwarten können.

Die Oberflächenanästhesie mit Chloräthyl-Vereisung wird einstimmig als obsolet abgelehnt, da sie nicht selten mit trophischen Schleimhautläsionen im Sinne von Erfrierungen dritten Grades verbunden war.

4.4.4. Infiltrations- und Leitungsanästhesie.

Zur Schmerzausschaltung bei der Milchzahnextraktion kommt, in der Regel, die periphere Injektion, in Form der Infiltrations- oder Leitungsanästhesie in Frage. Bei umsichtiger Technik und vorausgegangener Oberflächenanästhesie kann die Applikation des Lokalanästhetikums nahezu schmerzfrei gestaltet werden. Der kindliche Knochen besitzt, wegen seiner Porosität, Elastizität und der dünneren Kompakta, wesentlich günstigere Diffusionsbedingungen als der Knochen des Erwachsenen. (Siehe Abb. 5) Diese Tatsachen bedin-



Abb. 5: Die Kompaktaverhältnisse bei einem etwa fünfjährigen Kind und bei einem Erwachsenen. Zur Verdeutlichung ist die Kompakta rot hervorgehoben und die Grenze zur Spongiosa durchgezogen. (Nach SCHULTE 50)

gen einen relativ raschen Wirkungseintritt der Anästhesie, die zudem tiefergehender und anhaltender ist. Zu den guten Diffusionsbedingungen kommt eine weitere anatomische Besonderheit im Kindesalter: Die interdentalen Knochensepten sind sehr porös, unvollständig mineralisiert und besitzen einen besonders intensiven Stoffwechsel. Wiederum Gesichtspunkte, die

das Diffusionsverhalten begünstigen. Im Unterkiefer kommt, wie bereits erwähnt, hinzu, daß der Mandibularkanal noch nicht lückenlos knöchern umscheidet ist, wie beim Erwachsenen.

Aus dem eben Gesagten wird verständlich, daß man mit relativ geringen Mengen an Injektionsflüssigkeit auskommt. Um weitgehend resorbierte Milchzähne, oder deren Wurzeln zu extrahieren, genügt nach GRIMM²² u.a. 1 ml der 2%-igen Anästhesielösung in Form einer terminalen Anästhesie, wobei das Anästhetikum vestibulär submucös appliziert wird. Auf Grund der leichten, tieferreichenden Diffusionsmöglichkeiten verzichten die meisten Autoren im Kindesalter bis zum sechsten Lebensjahr ganz auf die Leitungsanästhesie. Vor allem die Autoren FISCHER¹⁴ und SCHMUZIGER⁵⁸ empfehlen hier die Technik der endostalen Injektion. "Mit sehr kurzer, kräftiger Nadel wird unter einem Winkel von 45° kräftig durch die Papille in das interdentale Knochenseptum eingestochen. So wird der spongiöse Knochenraum erreicht und das Anästhetikum, von dem 0,5 ml einer 1%-igen Lösung benötigt werden, breitet sich von hier rasch zum Mandibularkanal aus. Es kommt zu einer totalen Anästhesie medial vom Einstichpunkt. Die Betäubung der Schleimhaut und des Zahnbettes ist praktisch sofort wirksam." Abb. 6 zeigt das Vorgehen bei der endostalen Injektion. Trotz der vermeintlichen Vor-



Abb. 6: Die endostale Injektion. Die Lage der Kanüle ist rot verdeutlicht.
Nach SCHMUZIGER 58.

teile dieser Technik, weisen vorallem FISCHER¹⁴, GRIMM²¹, MÜNCH⁴⁵, SCHMUZIGER⁵⁸ darauf hin, daß diese Methode keineswegs als harmlos anzusehen ist und Nachteile in sich birgt. Wie SCHMUZIGER⁵⁸ nachweist, kann die Nadel, beim Eindringen in den Knochen, sehr leicht ein Gefäß treffen und eine direkte Gefäßinjektion herbeiführen, denn Knochen und Periost sind beim Kind äußerst gefäßreich. Wenn sich diese Gefahr auch durch Aspiration vermeiden läßt, so erfordert positive Aspiration einen erneuten Einstich, gegen den dann eine hohe Abwehr bestehen kann. Zudem ist bei gelockerten Zähnen, wie FISCHER¹⁴ beweist, der periodontale Raum, auch bei der besten Zahnpflege, höchst reich an pathogenen Keimen, so daß eine Keimverschleppung möglich wäre. Der wesentlichste Nachteil dieser Methode aber ist die Schmerzhaftigkeit. Diese läßt sich auch durch eine vorausgehende Oberflächenanästhesie nicht ganz vermeiden. Da das Periost erheblich irritiert wird, ist sie auf jeden Fall größer, als bei einer Leitungsanästhesie, oder bei der nach SCHULTE und MERK⁵⁰ angegebenen Methode, siehe Seite 29.

Im Oberkiefer ist eine Leitungsanästhesie, wegen der günstigen anatomischen Verhältnisse und der guten Diffusionsbedingungen für die Lokalanästhetika, wohl höchst selten indiziert. Den Normalfall bildet hier die Infiltrationsanästhesie. In Übereinstimmung mit mehreren Autoren, wird hierbei an der Klinik und Poliklinik für Kieferchirurgie München auf eine palatinale Injektion verzichtet, da selbst die eventuell per diffusionem, von der vestibulären Injektion, nicht erreichten Nervenfasern des N.palatinus, via Oberflächenanästhesie auszuschalten sind.

Im Unterkiefer findet man die beschriebenen guten Verhältnisse vor. Wegen lokal entzündlicher Prozesse, oder wenn man sich der Meinung von MÜNCH⁴⁵ anschließt, der sagt, daß eine "Leitung" sicherer in der Wirkung ist, wird man sich doch einmal der Leitungsanästhesie bedienen müssen. Hier sind jedoch einige Punkte beachtenswert: Die Leitungsanästhesie setzt ein hohes Maß an Toleranz und Mitarbeit von Seiten des kleinen Patienten voraus. Weiter muß berücksichtigt werden, daß das Foramen mandibulare tiefer sitzt als beim Erwachsenen und erst im Laufe der Entwicklung, mit dem Wachstum des aufsteigenden Astes, nach oben wandert. (Siehe Abb. 7) Das bedeutet: Würde man die Erwachsenentechnik beim Kind beibehalten, läge man mit der Nadel zu

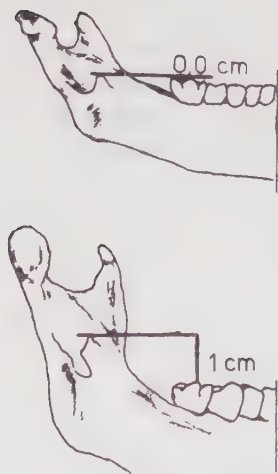


Abb. 7: Die altersabhängige Lage des For. mandibulare. Oben bei einem etwa vierjährigen Kind, unten beim Erwachsenen. (Nach FRNKEL 16)

hoch. Deshalb empfiehlt es sich, die Nadel von oben schräg nach unten vorzubringen. Bei der Leitungsanästhesie im Kindesalter muß man stets die Gefahr einer unvorhersehbaren Abwehrbewegung im Auge haben. Diese könnte zu unangenehmen Komplikationen, wie z.B. einen Kanülenbruch, führen. Sonst aber bestehen keine Unterschiede hinsichtlich der Technik, im Vergleich zum Erwachsenen. Nach Oberflächenanästhesie der Einstichstelle und Abwarten der Wirkung, wird die scharfe, nicht zu kurze Nadel bis zum Knochenkontakt vorgeschoben. Nach Aspiration wird das Depot gesetzt.

Alle Autoren weisen auf die Gefahr hin, daß es nach einer Leitungsanästhesie im Unterkiefer bei Kindern, zu ulzerierenden, schlecht heilenden Wunden im Lippen- und Wangenbereich der betroffenen Seite kommen kann. Mit diesem Problem beschäftigen sich mehrere Autoren, u.a. MAIWALD⁴³. Das Gefühl der Taubheit nach Lokalanästhesie ist den meisten Kindern unbekannt und reizt sie, in spielerischer Absicht oder aus Neugierde, auf die tauben Gewebepartien zu beißen. Als Folge bietet sich dann dieses Bild: "Die Lippe ist einseitig geschwollen. Paramedian ist eine auf Schleimhaut und Lippenrot begrenzte Läsion zu finden. Meist handelt es sich um eine oberflächliche Nekrose, die fibrinös oder krustös bedeckt ist. Die umgebende Haut, sowie der Mundwinkel sind nicht betroffen. In den ersten Tagen ist der verletzte Bezirk stark schmerzhaft. In der Wangenschleimhaut können solche Befunde zusätzlich, oder aber auch isoliert, in Höhe der Okklusionsebene lokalisiert, gefunden werden. Die Eltern des Kindes glauben dann nicht selten, daß die Ursache für dieses Geschehen in einer fehlerhaften Behandlungs-

weise zu sehen ist. Die sich daraus ergebenden Probleme können äußerst unerfreulich sein. Deshalb sollte man sowohl den Kindern den Hinweis geben, Lippe und Wange in Ruhe zu lassen, als auch die Eltern oder Begleitpersonen auffordern, ihre Kinder zu überwachen und zwar solange, bis die Anästhesie nachläßt, was in der Regel rund zwei Stunden beansprucht."

Durch Verwendung kleiner Mengen eines kurz wirkenden Lokalanästhetikums ohne Vasokonstringens, durch Aufklärung und durch Aufbeißenlassen auf einen Tampon kann man dieser Gefahr vorbeugen. Kommt es trotzdem zu dem beschriebenen Bild, so ist die Therapie relativ einfach: Nach gründlicher Wundtoilette und Verhinderung einer Sekundärinfektion heilen diese Erscheinungen innerhalb von fünf bis acht Tagen ab.

4.7. Die Allgemeinbetäubung.

Es muß betont werden, daß das Mittel der Wahl zur Milchzahnextraktion, die Lokalanästhesie ist und bleibt. Alle Autoren sind sich darüber einig, daß die Allgemeinbetäubung keine Alternative bei nicht behandlungswilligen Kindern bietet. NOLDEN⁴⁶ weist ausdrücklich darauf hin, daß der hierbei erforderliche personelle und instrumentelle Mehraufwand, und vorallem aber das Narkoserisiko es als unverantwortlich erscheinen lassen, mit einer Allgemeinbetäubung eine mangelhafte Erziehung zu kompensieren. Die Indikation zur Allgemeinbetäubung liegt in den unter Indikationseinschränkung zur Lokalanästhesie genannten Punkten, die zusammengefaßt lauten: Wenn bei erhaltenem Bewußtsein

die Ausführung des vorzunehmenden Eingriffes keinen erfolgreichen Abschluß erwarten läßt, wie es besonders bei schwachsinnigen Kindern der Fall ist, sind die Grenzen der Lokalanästhesie erreicht. In solchen Fällen kann der Eingriff tatsächlich nur in allgemeiner Betäubung erfolgen, nur sollte er dann aber den zuständigen Fachkliniken vorbehalten bleiben.

5. INSTRUMENTARIUM ZUR MILCHZAHNEXTRAKTION.

Die meisten Autoren sind sich darüber einig, daß man bei der Milchzahnextraktion mit einem verhältnismäßig geringen Aufwand an speziellen Instrumenten auskommt. Dafür spricht auch das Angebot der Zangenhersteller. So bietet z.B. die Firma Martin für das bleibende Gebiß 191 verschiedene Zahnzangen an, für das Milchgebiß dagegen nur 7. Manche Autoren sind sogar der Ansicht, daß man mit dem üblichen Zangensatz auskommt. So wird immer wieder dargelegt, daß man für die Entfernung der Milchschnaide- und Eckzähne mit der normalen Schneidezahn- oder Wurzelzange auskommt. Ebenso genügt für die Entfernung der Milchmolaren die Prämolarenzange aus dem gewöhnlichen Zangensatz. Der Verwendung dieser Zangen sind lediglich aus anatomischen Gründen, -der Mundraum des Kindes ist für diese Instrumente häufig zu klein-, Grenzen gesetzt. Aus diesen Gründen wurden spezielle Milchzahnzangen entwickelt, die ein verkleinertes Abbild der normalen Extraktionszangen darstellen. Vom Dentalhandel werden sechs verschiedene Milchzahnzangen und eine verkleinerte Prämolarenzange, für die Extraktion der oberen Milchmolaren, angeboten. REBEL⁵³ urteilt über diese Zangen zu Recht: "Die Milchzahnzangen des Handels sind merkwürdiger Weise in allen Maßen ganz kleine Instrumente. Für die Zangenbacken ist dies natürlich berechtigt, für die Griffe ist dies aber ungreiflich." Abb. 8 zeigt das Milchzahnzangenangebot. Abb. 9 verdeutlicht den Größenunterschied zwischen Milchzahnzangen und den Zangen für das bleibende Gebiß.

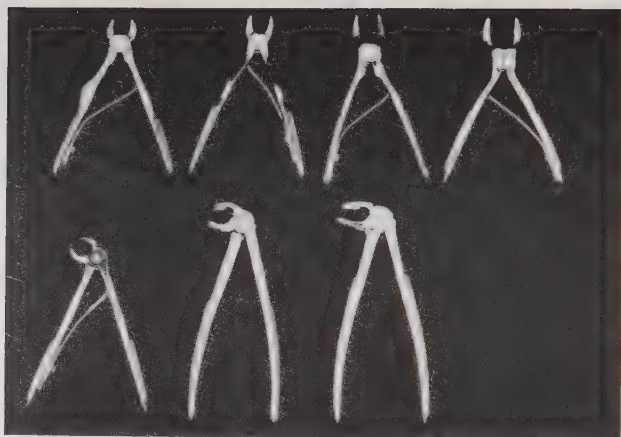


Abb. 8: Das Milchzanzangenangebot des Dentalhandels.

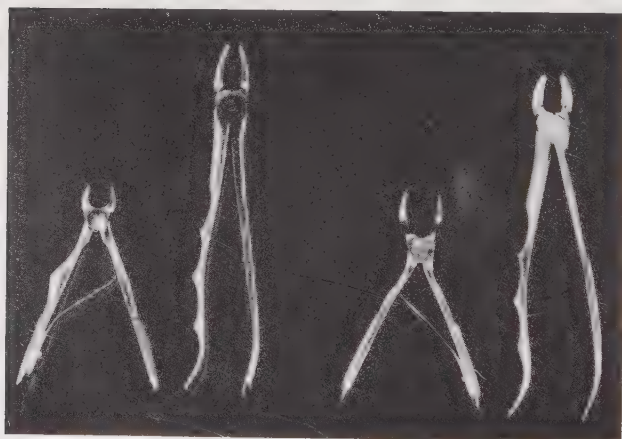


Abb. 9: Größenvergleich zwischen Milchzanzangen und Zangen für das bleibende Gebiß.

Als Vorteil für die kleinen Griffe wird im Schrifttum angegeben, daß dadurch eine bessere MÖglichkeit gegeben ist, die Zangen in der Hand zu verbergen. So wird dem Kind weniger Furcht eingeflößt. Der Nachteil aber ist, daß die Zangen spielzeughaft in der Hand liegen und die manchmal sehr festsitzenden Milchmolaren nicht richtig luxiert werden können. Trotzdem aber kommen die meisten Autoren zu dem Schluß, daß zwei spezielle Milchezahnzangen, und zwar je eine für obere und untere Milchmolaren, wegen der kleineren anatomischen Verhältnisse, für die Praxis nötig sind. Für die Extraktion der oberen und unteren Front, sowie der Eckzähne, kann man sich aber sehr gut mit den oben angegebenen normalen Zangen behelfen.

Über die Verwendung von Hebeln herrscht auffallende Einigkeit in der Literatur. Die Anwendung von Hebeln, zur Luxation von Milchezähnen, ist meist nicht nötig und außerdem nicht ungefährlich, weil durch unüberlegten Gebrauch von Hebeln gelegentlich, in der Tiefe liegende, Zahnkeime verletzt und leicht Nachbarzähne mitluxiert oder gar entfernt werden können. Das eben Gesagte gilt natürlich nur für Milchezähne, an deren Wurzeln noch nicht der Resorptionsprozeß begonnen hat. Denn zur Entfernung von Milchezahnresten, die durch physiologische Resorption an den Wurzeln gelockert und verkürzt sind, - REBEL⁵³ nennt solche Zähne "Hebelzähne"-, werden als zur Extraktion geeignete Instrumente kräftigere, löffelförmige Exkavatoren, sichelförmige Zahnsteinentfernungsinstrumente oder kleine Bein-sche Hebel empfohlen. FABER¹³ bringt in diesem Zusammenhang den Geißfuß wieder in Erinnerung.

6. DIE MILCHZAHNEXTRAKTION IM EINZELNEN.

Dem Abschnitt über die Extraktion der Milchzähne sei folgende Bemerkung vorausgeschickt: Die Entfernung eines Milchzahnes erfordert die Einwilligung der Eltern oder einer anderen erziehungsberechtigten Person. Diese Einwilligung sollte man sich schriftlich geben lassen, um eventuell nachfolgenden Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen.

Ist die Indikation zur Milchzahnextraktion gegeben, so bereitet die Technik in der Regel keine Schwierigkeiten. Diese liegen vielmehr in der Angst und Abwehr des kleinen Patienten. "Geduld, ruhige Atmosphäre, äußerste Sorgfalt der Anästhesie und Prämedikation schaffen die Voraussetzung, den Eingriff zu ermöglichen;" KALLENBERGER³¹. Zangen und eventuell Hebel werden ähnlich der beim Erwachsenen üblichen Art angewandt, wobei die Milchzähne ebenso, hauptsächlich durch Luxation, entfernt werden. Der Unterschied zu der Extraktion beim Erwachsenen besteht nicht nur in den gegebenen kleineren anatomischen Verhältnissen, sondern ganz besonders in dem Prozeß der Gebißentwicklung, der je nach Altersstufe ein anderes Bild zeigt. "Das Wissen um Zahndurchbruchszeiten, Wurzelwachstum und Resorption, Lage und Entwicklungsstand der Zahnkeime ist Grundvoraussetzung für die Behandlung im Kindergebiß;" HOTZ 30.

Über die anatomischen Besonderheiten der Milchzähne läßt sich nach REBEL⁵³ zusammengefaßt folgendes sagen: Die Milchzähne sind hinsichtlich Stellung, Form und Größe außerordentlich konstant. Variationen, wie sie im bleibenden Gebiß häufig beobachtet werden können,

kommen selten vor. Verallgemeinernd gilt, daß die Zahl und Art der Wurzeln denen der bleibenden Zähne entspricht, abgesehen natürlich von dem Maßverhältnis. Über die Zahnkronen gilt: Sie sind klein, niedrig, gedrungen, plump im Vergleich zu den dagegen relativ langen, zarten, grazilen Wurzeln.

Die kurzen, gedrungeenen, sich zur Kaufläche verjüngenden Kronen können beim Ansetzen der Zangenbacken Schwierigkeiten bereiten. Die Wurzeln der Milchmolaren divergieren zunächst sehr stark, um sich an ihren Enden wieder gegenseitig zu nähern. Die Entfernung dieser Zähne erfordert eine starke Überdehnung des Knochens. Zudem besteht Gefahr, den Zahnkeim der darunterliegenden Prämolaren zu entfernen.

Die Wichtigkeit der Kenntnis über den Gebißentwicklungsstand ist bereits angedeutet. An dieser Stelle soll deshalb ein Gesamtüberblick über die Gebißentwicklung gegeben werden. Diese Kenntnis ist deshalb erforderlich, da im Augenblick der Extraktion die Wurzeln oft schon mehr oder weniger resorbiert sind und man dann nach der Extraktion oft vor die Frage gestellt sein wird, ist nun ein Teil der grazilen Wurzel frakturiert und zurückgelassen, oder ist der Zahn schon soweit resorbiert. Die Abb. 10 zeigt eine schematische Darstellung der Mineralisationsstadien, des Zahndurchbruches und der Resorption der Milchzahnwurzeln. Solche Schemata dürfen natürlich nur als grober Anhalt genommen werden, da die individuelle Schwankungsbreite doch sehr groß und von vielen Faktoren abhängig ist. Im Einzelfall gibt eine Röntgenaufnahme die genaue Situation wieder.

Über die topographischen Lagebeziehungen gibt STÖCKLI⁶⁷ folgende Übersicht: Auf Grund des Entwick-

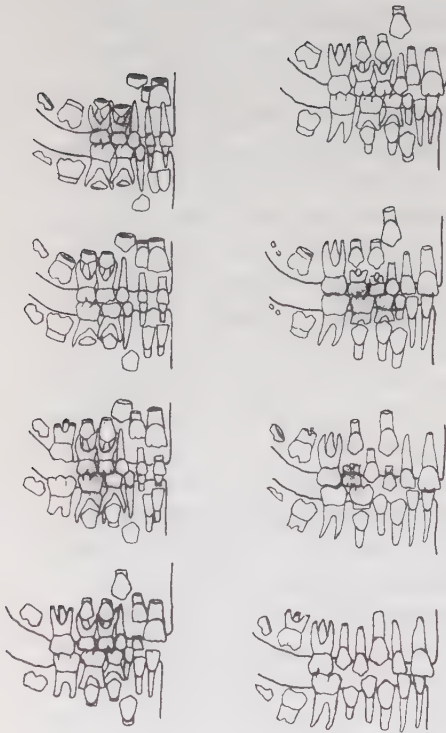


Abb. 10: Schematische Darstellung der Mineralisationsstadien, des Zahndurchbruches und der Resorption der Milchzahnwurzeln, vom vierten bis elften Lebensjahr. (Nach SCHOUR u. MASSLER 59)

lungsvorganges liegen die Ersatzzähne generell lingual ihrer Vorgänger. Vom dritten bis zum sechsten Lebensjahr sind mehr Zähne vorhanden, als zu irgendeiner anderen Zeit. Je Kieferhälfte fünf Milchzähne und sieben permanente Zähne ergeben die Gesamtzahl von 48 Zähnen. Zwischen den Wurzeln der Milchzähne und den Keimen der

bleibenden Zähne findet sich nur sehr wenig Knochenstruktur.

Die folgende Beschreibung der Keimanlagen bleibender Zähne bezieht sich auf die Situation um das vierte Lebensjahr (Siehe Abb. 11).



Abb. 11: Schematische Darstellung der Lagebeziehungen von den Milchzähnen zu den Keimanlagen bleibender Zähne beim vierjährigen Kind. (Nach STÜCKLI 67)

Oberkiefer:

Die 1er/2er liegen direkt unter der Avertura piriformis. Die 2er überwiegend nach palatinal gestaffelt hinter den 1ern, lingual der Milcheckzahnwurzel, fast direkt an den Keim des 4ers angrenzend.

Die 3er liegen sehr hoch kranialwärts, in der Fossa canina, medial des Foramen infraorbitale.

Die 4er/5er liegen in der Trifurkation der Spreizwur-

zeln ihrer Vorgänger.

Unterkiefer:

Die 1er/2er liegen gestaffelt in Engstandsituation. Der 2er lingual des 1ers und grenzt mit dem distalen Kronenanteil unmittelbar an die Milcheckzahnwurzel an. Die 3er liegen gegenüber den Nachbarkeimen weiter labial, ganz am Unterkieferrand.

Die 4er/5er liegen in der Bifurkation der Spreizwurzeln ihrer Vorgänger. Der 4er unmittelbar lingual, der 5er dorsal des Foramen mentale.

Auf Grund der engen topographischen Beziehungen zwischen den Wurzeln der Milchmolaren und den Prämolarenkeimen ergibt sich die Möglichkeit der Keimschädigung, bei apikalen, infektiösen Prozessen an den Milchzahnwurzeln, (siehe Seite 8). Außerdem kann wucherndes Granulationsgewebe zu einer Keimverdrängung führen. Bei der Extraktion der Milchmolaren besteht die Gefahr der Mitentfernung oder Schädigung der Keime des bleibenden Gebisses.

Vorgehen bei der Extraktion.

Milchzähne, die schon so stark resorbiert sind, daß sie nur noch von den Weichteilen gehalten werden, stören die Kinder oft beim Kauen. Die Eltern wünschen dann oft die Entfernung dieser lockeren Reste. Dafür gibt GELLIN²⁰ folgenden Rat: "Man anästhesiert oberflächlich die Schleimhaut und läßt dann die Kinder selbst den lockeren Zahnrest mit den Fingern herausdrehen. Nur in den ganz seltenen Fällen, in denen das Kind dazu nicht in der Lage ist, soll ihm der Zahnarzt helfen."

EXTRAKTION DER OBEREN FRONTZAHNE

1. Anatomische Vorbemerkungen⁺:

Die Milchschnidezähne gleichen im großen und ganzen den Schneidezähnen des bleibenden Gebisses. Sie sind allerdings kleiner, kürzer und wirken plump. An der Labialfläche, in der Nähe des Schmelzrandes, ist eine stark ausgeprägte Wulstung zu erkennen, eine Eigenart, die in einem mehr oder weniger ausgeprägten Ausmaß allen Milchzähnen zukommt. Das Winkelmerkmal ist, infolge stärkerer Abrundung der distalen Ecke, stark auffallend. Beide Schneidezähne zeigen auch in prägnanter Weise das Krümmungsmerkmal. Die Wurzeln sind nahezu rundlich, (siehe Abb. 12).



Abb. 12: Vergleich zwischen einem mittleren Milchschnidezahn (links) und einem bleibenden (rechts).
(Aus: HAUPL 24)

2. Entwicklungs- und Resorptionsphasen⁺⁺:

	51/51	52/62
Wurzel voll ausgebildet	1,5-2 J.	2 J.
Resorptionsbeginn	4 J.	4,5 J.
ca. 25% resorbiert	4,5 J.	5 J.
ca. 50% resorbiert	5,2 J.	6 J.
ca. 75% resorbiert	5,7 J.	6,4 J.
Ausfallzeit	6,5 J.	6,6 J.

3. Technik:

Für die Extraktion der oberen Frontzähne kann man die Milchzahnschneidezahnzange oder die Schneidezahnzange, bzw. eine obere Wurzelzange aus dem normalen Zangensatz verwenden. Der Behandler steht vor dem Kind. Mit der linken Hand, und zwar mit Daumen und Zeigefinger, wird der zu extrahierende Zahn dargestellt. Dadurch wird die Lippe hochgeschoben und eine gute Übersicht ermöglicht. (Siehe Abb. 13). Die Gingiva kann man mit einem Bein'schen Hebel, oder mit der Zange, indem man die Zangenbacken gleichsam als Hebel benutzt, loslösen. Die Zange wird so angesetzt, daß sie die genaue Verlängerung der Zahnachse angibt. Die Entfernung erfolgt durch Rotation. Es empfiehlt sich den Kopf des Kindes von einer Helferin halten zu lassen. Das Anlegen eines Fingerschützers nach Langenbeck ist ratsam.



Abb. 13: Hand- und Zangenhaltung bei der Extraktion eines oberen Milchschnidezahnes.

EXTRAKTION DER OBEREN ECKZÄHNE.

1. Anatomische Vorbemerkungen⁺:

Die Milcheckzähne sind, ebenso wie die Schneidezähne, verhältnismäßig breiter und kürzer als die entsprechenden bleibenden und wirken dadurch plumper. Die Wurzel ist ungefähr dreiseitig und läßt eine labiale, mesio-linguale und disto-linguale Fläche erkennen, welche unter starker Abrundung ineinander übergehen.

2. Entwicklungs- und Resorptionsphasen⁺⁺:

	53/63	
Wurzel voll ausgebildet	2,5-3	J.
Resorptionsbeginn	7,5	J.
ca. 25% resorbiert	8,5	J.
ca. 50% resorbiert	9,5	J.
ca. 75% resorbiert	10	J.
Ausfallzeit	10,5	J.

3. Technik:

Der Behandler steht vor dem Kind. Die Handhaltung ist entsprechend der bei den Schneidezähnen beschriebenen. Als Zangen kommen gleichfalls dieselben in Frage. Nach Mobilisierung der Schleimhaut und Anlegen der Zange wird durch Rotationsbewegung der Zahn aus seiner Alveole gelöst. Es empfiehlt sich, wie beim permanenten Eckzahn eine distal-mesial-distal Bewegung. Der Kopf des Kindes wird wieder von einer Hilfsperson gestützt.

EXTRAKTION DER OBEREN MILCHMOLAREN.

1. Anatomische Vorbemerkungen⁺:

Der erste obere Milchmolar ist in der Regel zweihöckrig, prämolariform. Die Kaufläche ähnelt in ihrem Umriß einem Trapez. Die Krone ist im bukkalen Anteil wesentlich breiter, ihr cervikaler Rand ist stark abgerundet. Es finden sich meist drei Wurzeln, ähnlich angeordnet wie

beim bleibenden ersten Molaren, also eine mehr runde palatinale und zwei bukkale Wurzeln. Die Wurzeln divergieren ziemlich stark, nähern sich aber gegenseitig an ihren Spitzen wieder. Sie umfassen oft richtig den Keim des ersten Prämolaren.

Der zweite Milchmolar gleicht in seiner Kronenform auffallend dem ersten bleibenden Molaren. Sie ist lediglich etwas kleiner. Häufig ist ein Tuberculum Carabelli zu beobachten. Die Wurzeln gleichen in Form, Zahl und Anordnung denen des ersten Milchmolaren, (siehe Abb. 14).



Abb. 14: Vergleich zwischen dem zweiten Milchmolaren und seinem Nachfolger. (Aus: HÄUPL 24)

2. Entwicklungs- und Resorptionsphasen⁺⁺:

	54/64		55/65	
Wurzel voll ausgebildet	2-2,5	J.	3	J.
Resorptionsbeginn	7	J.	7	J.
ca. 25% resorbiert	7,5	J.	8	J.
ca. 50% resorbiert	8,5	J.	8,5	J.
ca. 75% resorbiert	9	J.	9	J.
Ausfallzeit	9,5	J.	10,5	J.

3. Technik:

Die Extraktion der Milchmolaren ist oft nicht so einfach, wie beschrieben. Alle Autoren weisen darauf hin,

daß bei der Extraktion, besonders im Alter von 5-6 Jahren, der Zahnkeim des Prämolaren mitentfernt werden kann, (siehe Abb. 15). In der amerikanischen



Abb. 15: Ein bei der Milchmolarenextraktion unbeabsichtigt mitentfernter Prämolarenkeim.
(Aus: HARNDT u. WEYERS 26)

Literatur findet sich deshalb stets der Rat, vor der Extraktion die Krone zu teilen. (Das Verfahren wird bei der Besprechung der unteren Milchmolaren näher erläutert.) Im Alter von 8-11 Jahren sind die Wurzeln schon mehr oder weniger resorbiert. Die Prämolaren stehen dann kurz vor dem Durchbruch und beim starken Übergreifen mit den Zangenbacken, wie es bei der Extraktion im bleibenden Gebiß üblich ist, kann dieser unbeabsichtigt mitluxiert oder verdrängt werden. Zur Extraktion finden wieder Zangen, und zwar eine spezielle Milchzahnzange oder die normale Prämolarenzange, Anwendung. Der Behandler steht vor dem Kind, dessen Kopf von einer Hilfsperson gehalten wird.

Bei der Extraktion auf der linken Seite stellt die linke Hand den Alveolarfortsatz dar, wobei der linke Daumen am harten Gaumen Abstützung sucht, während der linke Zeigefinger im Bereich des zu extrahierenden Molaren

liegt. Hierdurch wird die Oberlippe hochgeschoben und geschützt, (siehe Abb. 16a).

Bei der Extraktion im rechten Oberkiefer wird der Zahn dadurch dargestellt, indem man den linken Daumen auf das Wurzelgebiet des betreffenden Zahnes legt und man sich mit dem linken Zeigefinger im Bereich des harten Gaumens abstützt, (siehe Abb. 16b).



Abb. 16a



Abb. 16b

Abb. 16a: Hand- und Zangenhaltung zur Extraktion der linken oberen Milchmolaren.

Abb. 16b: Hand- und Zangenhaltung zur Extraktion der rechten oberen Milchmolaren.

Die Herausnahme erfolgt, nachdem die Gingiva abgelöst wurde, durch Luxation, wobei im amerikanischen Schrifttum die palatinale, im europäischen die bukkale Luxation angegeben wird. Rotationsversuche sind streng kontraindiziert und könnten sehr leicht zur Fraktur der geraden Wurzel führen.

EXTRAKTION DER UNTEREN FRONT- UND ECKZÄHNE

1. Anatomische Vorbemerkungen⁺:

Die unteren Milchsneidezähne ähneln sehr den bleibenden, nur ist die distale Ecke der Krone auffällig abgerundet. Die Wurzeln sind nicht so flach, wie die der bleibenden Zähne.

Die Milcheckzähne sind plumper in der Kronenform als die bleibenden, ähneln aber sonst diesen sehr. Die Wurzel ist dreieckig, mit stark abgerundeten Kanten.

2. Entwicklungs- und Resorptionsphasen⁺⁺:

	71/81	72/82	73/83
Wurzel ausgebildet	1,5-2 J.	2 J.	2,5-3 J.
Resorptionsbeginn	3,5 J.	4 J.	6,5 J.
ca. 25% resorbiert	4 J.	4,4 J.	7 J.
ca. 50% resorbiert	5 J.	4,8 J.	8,5 J.
ca. 75% resorbiert	5,5 J.	5 J.	9 J.
Ausfallzeit	5,8-6 J.	6,5 J.	9,5 J.

3. Technik:

Es kommt zur Extraktion nur die Zange als Instrument in Frage, wobei die Rabenschnabelzangen Anwendung finden, und zwar entweder die spezielle Milchezahnzange, eine untere Frontzahn- oder eine geeignete untere Wurzelzange. Der Behandler steht vor dem Kind, dessen Kopf durch eine Hilfsperson gestützt wird. Der betreffende Zahn wird dargestellt, in dem sich der linke Daumen auf den bukkalen Bereich der entsprechenden Wurzel legt,

und der linke Zeigefinger den Zahn von lingual umfaßt und dem Zangenmaul gleichzeitig Führung gibt, (siehe Abb. 17). Nach Ablösen der Gingiva wird eine sanfte Rotation versucht. Danach wird der Zahn nach labial luxiert.



Abb. 17: Hand- und Zangenhaltung bei der Extraktion im Bereich der Unterkieferfront.

EXTRAKTION DER UNTEREN MILCHMOLAREN

1. Anatomische Vorbemerkungen⁺:

Der erste untere Milchmolar erscheint in der Krone von bukkal nach lingual komprimiert und weist einen auffallend langen mesio-distalen Durchmesser auf. In der Regel hat die Krone vier Höcker. Der Zahn hat zwei Wurzeln, eine mesiale und eine distale. Diese divergieren und nähern sich an der Spitze wieder. Sie umfassen dadurch oft den Prämolarenkeim.

Der zweite Milchmolar gleicht auffallend dem ersten

bleibenden Molaren. Die Wurzelverhältnisse entsprechen denen des ersten Milchmolaren, (siehe Abb. 18).

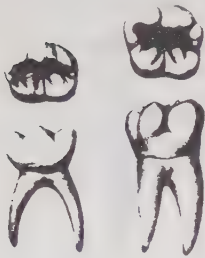


Abb. 18: Vergleich zwischen dem zweiten unteren Milchmolaren und dem ersten bleibenden Molaren. (Aus: HÄUPL 24)

2. Entwicklungs- und Resorptionsphasen⁺⁺:

	74/84		75/85	
Wurzel ausgebildet	2-2,5	J.	3	J.
Resorptionsbeginn	6,5	J.	6,8	J.
ca. 25% resorbiert	7,5	J.	7,5	J.
ca. 50% resorbiert	8,5	J.	8	J.
ca. 75% resorbiert	9	J.	9	J.
Ausfallzeit	9,5	J.	10,5	J.

3. Technik:

Die Extraktion gestaltet sich auch hier oft schwieriger als erwartet. Die Gefahr der unbeabsichtigten Zahnkeimentfernung oder das Mitluxieren des Prämolaren ist hier ebenso gegeben, wie bei der Extraktion der oberen Milchmolaren beschrieben. In der amerikanischen Literatur wird deshalb angegeben, daß es nötig ist die Krone des Milchmolaren zu teilen und die Fragmente getrennt zu entfernen, falls die Milzhahnwurzel den bleibenden Zahn teilweise umfaßt. Nach ARCHER³ geschieht dies am leichtesten dadurch, daß man mit einer Scheibe oder einem dünnen Diamanten die Krone durchtrennt und sie dann mit

einem schmalen geraden Hebel, den man in die so geschaffene Rille setzt, spaltet. Die so entstandenen Fragmente werden einzeln mit der Zange entfernt. Die Abb. 19 erläutert dieses Vorgehen. Ist dies nicht er-

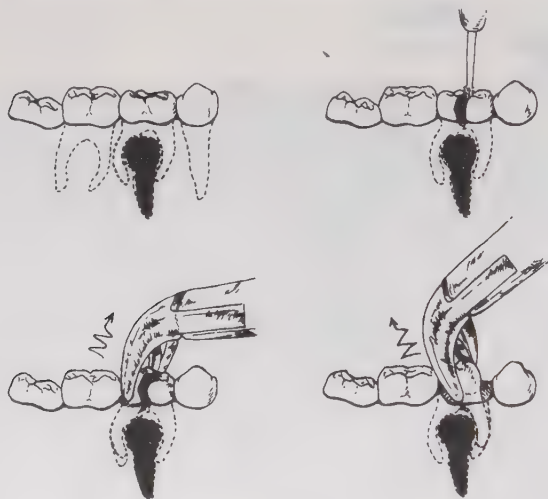


Abb. 19: Spaltung eines Milchmolaren, vor dessen Extraktion, zur Schonung des Prämolarenkeimes.
(Nach ARCHER 3)

forderlich, so ähnelt die Extraktion der im bleibenden Gebiß.

Bei der Extraktion im linken Kiefer steht der Behandler vor dem Kind, dessen Kopf von einer Hilfsperson fixiert wird. Nach Ablösung der Gingiva und Darstellung des betreffenden Zahnes -man nimmt den Zahn zwischen linken Mittel- und Zeigefinger, während sich der Daumen am Kinn abstützt- wird dieser durch Luxation aus der Alveole gelöst. Die Luxation erfolgt nach ameri-

kanischen Angaben nach lingual, nach europäischen Angaben nach bukkal.

Die Handhaltung ist bei der Extraktion im rechten Unterkiefer abgeändert. Der Behandler steht seitlich hinter dem Kind und umfaßt dessen Kopf mit der linken Hand, wodurch eine Fixierung erreicht wird. Der linke Daumen liegt lingual im Bereich der ansetzenden Zange, während der linke Zeigefinger die Lippe abhält, (siehe Abb. 20).

+ Die anatomischen Vorbemerkungen erfolgen in Anlehnung an HÄUPL 24.

++ Nach einer Tabelle von SCHOUR u. MASSLER 59.



Abb. 20: Hand- und Zangenhaltung bei der Extraktion der rechten unteren Milchmolaren.

WUNDVERSORGUNG.

"Bei einer leichten, unkomplizierten Extraktion ist keine besondere Wundversorgung notwendig;" KOMINEK³⁵. Es genügt meist das Auflegen eines sterilen Tupfers, auf den man das Kind beißen läßt. Dies hat den psychologischen Vorteil, daß das Kind dadurch die Blutung kaum bemerkt, für die erste Zeit abgelenkt wird und nicht in Versuchung kommt in die betäubten Gewebepartien zu beißen. Eine Alveolitis tritt bei Kindern sehr selten auf. Nach- und Spätblutungen werden beim Kind genauso versorgt, wie beim Erwachsenen üblich.

KOMPLIKATIONEN.

Zu den häufigsten Komplikationen bei der Milchzahnextraktion gehören, nach KOMINEK³⁵, neben Quetschungen der Weichgewebe und Verletzung der Nachbarzähne, Frakturen der Wurzeln und unbeabsichtigtes Mitentfernen von Zahnkeimen. Die unangenehmste Komplikation ist zweifellos das Verschlucken und ganz besonders die Aspiration eines Zahnes. In solch einem Fall ist die sofortige Überweisung des Kindes in eine Fachklinik unumgänglich.

Was die Problematik einer Wurzelfraktur betrifft, sind sich die Autoren einig hinsichtlich des Vorgehens bei abgebrochenen infizierten Wurzeln. Diese dürfen nie zurückgelassen werden. Ist der Wurzelrest weder mit einer Zange noch mit einem Hebel erfaßbar, so ist eine Aufklappung erforderlich. Die Technik der Aufklappung unterscheidet sich nicht wesentlich von derartigen Ein-

griffen beim Erwachsenen. Allerdings muß auf die permanenten Zahnkeime besonders geachtet werden.

Ebenfalls Einigkeit herrscht bei der Beurteilung des Vorgehens bei kleinen, schwer zugänglichen Resten von Milchzahnwurzeln. Es wurde bereits daraufhingewiesen, daß zum Zeitpunkt der Extraktion die Wurzeln der Milchzähne schon mehr oder weniger resorbiert sind. So kann das Problem auftauchen, ob ein Teil der Wurzel frakturiert, oder ob der Resorptionsprozeß schon soweit fortgeschritten ist. Ohne Röntgenbild ist diese Frage stets zweifelhaft. Wenn jedoch die Wurzel frakturiert ist, "so ist sie glatt und zeichnet sich scharf ab im Gegensatz zu der angeraut erscheinenden resorbierten Wurzel"; ARCHER³. "Bei Verwechslung eines Bruches mit Resorption wird oft die Alveole nach dem Bruchstück durchsucht, was zu unnötiger Beschädigung des Gewebes und des Zahnkeimes führt"; KOMINEK³⁵. "Meist liegen die kleinen Fragmente recht tief im Alveolenboden entlang der noch nicht durchgetretenen Zahnkeime"; CORN¹². Hier behindern sie deren Durchtritt nicht und müssen daher auch nicht entfernt werden, zumal diese kleinen Fragmente in den meisten Fällen spontan resorbiert werden. Deshalb kommen alle Autoren zu dem Schluß, kleine, schwer zugängliche Reste von Milchzahnwurzeln, besonders in fortgeschrittenen Stadien des Durchbruchs des bleibenden Zahnes, vorerst besser zu belassen.

Bei der Beurteilung des Vorgehens bei frakturierten Wurzelresten vitaler Zähne teilen sich die Meinungen. In der älteren Literatur wird die Meinung vertreten, daß Wurzelreste lebender Zähne ohne Schaden zurückgelassen werden können. Tierversuche von BROSCHE¹⁰ ergaben, daß

wurzelreste von gleich zu Beginn der Luxation, glatt abgebrochenen Zähnen vital bleiben, da sich von der Pulpa ausgehende Gewebsneubildungen mit dem über der Bruchfläche entstehenden Granulationsgewebe verbinden und ein Kollateralkreislauf geschlossen wird. Derselbe Autor aber fügt gleichzeitig hinzu, daß es zweifelhaft ist, ob Pulpenreste nach einem ausgiebigen Extraktionsversuch lebend bleiben können und deshalb die Zurücklassung eines abgebrochenen Wurzelrestes nur in Ausnahmefällen zulässig sein wird. Deshalb findet man auch in neuerer Literatur den Hinweis, auch solche Wurzelreste stets zu entfernen. ARCHER³ meint: "Frakturierte Milchzahnwurzelreste sollten immer aus denselben Gründen entfernt werden, wie frakturierte Wurzeln bleibender Zähne." Hinzu kommt, daß der normale Durchbruch des bleibenden Zahnes durch Wurzelreste verzögert oder abgelenkt werden kann. Gelegentlich sind diese Wurzeln die Ursache für die Entstehung von Zysten.

Wenn die Wurzeln von Milchmolaren die Krone des bleibenden Prämolaren umfassen kann es ohne Schuld des Behandlers gleichzeitig mit der Entfernung des Milchzahnes zu der des Zahnkeimes kommen, (siehe Abb. 15). Wenn dies tatsächlich geschieht, sollte man, nach ARCHER³, den teilweise gebildeten Zahn sorgfältig aus den Wurzeln des Milchzahnes lösen und in die Alveole zurücklagern. Die Weichgewebe über der Alveole müssen vernäht werden, um den Zahn dort zu fixieren. Das Kind muß darauf aufmerksam gemacht werden, einige Zeit nicht auf dieser Seite zu kauen. Die meisten dieser Zähne heilen wieder ein und die Wurzel wird vollständig ausgebildet. Hierbei sind die Chancen für eine erfolgreiche Wurzelbil-

dung umgekehrt proportional dem Grad der Wurzelbildung. Das heißt, je mehr die Wurzel zu ihrer vollständigen Bildung verkalken muß, desto größer ist die Möglichkeit einer erfolgreichen Retention des Keimes und einer endgültigen Kalzifikation der Wurzel, weil der große Weichgewebeanteil der Pulpa wieder Kontakt zu den Blutgefäßen der Alveole finden kann. Der Autor berichtet über mehrere derartige Fälle.

7. RÖNTGENGENOLOGIE IM KINDESSALTER.

Ebenso wie beim Erwachsenen dient das Röntgenbild beim Kind sowohl als Diagnosehilfe, als auch der Kontrolle zahnärztlicher Eingriffe und der Heilungsvorgänge. Auch beim Kind gilt der Satz von SONNABEND⁵⁴, daß keine routinemäßige Anfertigung von Röntgenbildern erfolgen sollte, sondern daß stets der klinische Befund den Ausschlag für die Indikation zu geben hat.

Speziell zur Unterstützung bei Extraktionen im Milchgebiß kann das Röntgenbild wertvolle Aussagen geben. Aus dem vorher Gesagten wird deutlich, daß es nicht nur erforderlich ist das Ausmaß eines periapikalen Prozesses zu erkennen, sondern daß gerade im kindlichen Gebiß die Kenntnis der Beziehung der Milchzähne zum bleibenden Gebiß von ausschlaggebender Bedeutung für die Therapie ist. So kann eben nur das Röntgenbild genaue Auskunft geben über die Lage der Zahnkeime, ob eine Keimschädigung möglich ist, weiter über den tatsächlichen Entwicklungsstand sowohl der Milchzähne (hierbei besonders über die Resorptionsverhältnisse an den Wurzeln) als auch der permanenten Zähne (Wurzelentwicklung, Lage, Verkalkung). Frakturen der Wurzel nach traumatischen Einflüssen können sichtbar gemacht werden und letztlich kann Klarheit geschaffen werden über die Anlage von Zähnen, ein Problem, das bei der Persistenz von Milchzähnen eine große Rolle spielt.

Die Herstellung von Röntgenaufnahmen und deren diagnostische Deutung ist bei Kindern bedeutend schwieriger als beim Erwachsenen. "Das Kind verlangt weitaus mehr Einfühlungsvermögen, Umsicht und Überlegung. Es gilt jede unnötige Traumatisierung des Kindes zu vermeiden

und andererseits den sich entwickelnden Organismus vor Strahlenschäden zu schützen"; KOMINEK³⁷.

Als mögliche Aufnahmeverfahren stehen dieselben wie beim Erwachsenen zur Verfügung: Die extraorale Aufnahmetechnik, mit der das Kieferorgan als Ganzes abgebildet und damit ein guter Überblick über die Entwicklung des Kausystems gewonnen wird, oder die intraorale Aufnahmetechnik, mit der eine möglichst scharfe und größenrichtige Darstellung der Zähne erreicht wird.

FASLER⁴⁸ erinnert daran, daß die Röntgenuntersuchung im Kindesalter häufig den ersten zahnärztlichen Eingriff darstellt, dem sich das Kind unterziehen muß. Diese erste Kontaktaufnahme ist für die Entwicklung des Vertrauens und der späteren Mitarbeit von großer Bedeutung. Nach KOMINEK³⁷ wirkt sich günstig aus, wenn man dem Kind vor der Aufnahme erlaubt, sich das Röntgengerät und den Film genauer anzusehen und ihm erklärt, daß es ruhig bleiben muß, damit "das Bild von seinem Zahn" gelingt. Erfahrungsgemäß haben Kinder vor extraoralen Aufnahmen bedeutend weniger Angst als vor intraoralen. Trotzdem wird bei der Extraktion meist die intraorale Aufnahme vorzuziehen sein.

7.1. Intraorale Aufnahmen.

Bei der intraoralen Aufnahmetechnik können drei verschiedene Methoden unterschieden werden: Die Halbwinkeltechnik nach CIESZYNSKI, die Paralleltechnik von PRICE, MCCORMACK, verbessert von FITZGERALD und die Rechtwinkeltechnik nach HILSCHER. Hinzu kommen Aufnahmen mit Bißflügel-Technik nach RAPER. Da bei der

Extraktion die Darstellung des apikalen Raumes wichtig ist, empfiehlt es sich mit Zahnfilmen Aufnahmen mit Projektion nach der Isometrieregeln vorzunehmen. Parallels-technik und Rechtwinkeltechnik können, nach den Erfahrungen von SONNABEND⁵³, bei Kindern wegen der kleineren Raumverhältnisse in der Mundhöhle, selten oder gar nicht angewandt werden.

Entsprechend der kleineren Mundhöhle sollten kleinere Filmformate, 2x3 cm, Verwendung finden. Stehen diese nicht zur Verfügung, ist auch das Format 3x4 cm durchaus brauchbar. Die Ränder müssen dann entsprechend abgebogen werden, einmal um Druckschmerzen zu vermeiden und zweitens um Verzerrungen in diesem Teil des Filmes zu verhindern. SONNABEND⁶⁴ rät vom Gebrauch von Filmhaltern ab, da sie von Kindern meist als Belästigung empfunden werden. Man läßt den Film mit den Fingern des Kindes oder, wenn dies nicht möglich ist, durch eine Begleitperson halten, die aber in diesem Falle mit zu schützen ist. Zahnarzt und Helferin sollen und dürfen nie der Versuchung erliegen, den Film selbst zu halten.

Sollte es sich als unumgänglich erweisen, mehrere Aufnahmen anzufertigen, sollte in einem Bereich begonnen werden, in dem das Anlegen des Filmes die geringsten Beschwerden bereitet, z.B. an den oberen Frontzähnen. An den Molaren, insbesondere den oberen, wird leicht ein Schluck- oder Würgereflex ausgelöst. Ursache für dieses Würgen, Husten oder andere Abwehrreaktionen ist nach PILZ⁵² häufig ein übersteigerter Fremdkörperreiz und keinesfalls "unvernünftiger Widerwille".

Derselbe Autor weist auf einen häufigen Fehler hin: "Der Film wird in Gegend der Frontzähne sofort ange-

drückt und dann langsam rückwärts in die Molarengegend gepreßt. Dadurch wird dem Kind das Gefühl vermittelt, als ob ihm irgend etwas in den Schlund hinabgedrückt werde, was unwillkürlich mit einem Würgereflex beantwortet wird. Durch richtiges Vorgehen, kleines Format des Filmes mit abrebogenen Ecken, der gleich mit der ganzen Filmseite zügig und entschlossen auf seinen Bestimmungsort aufgelegt wird, können diese unangenehmen Begleiterscheinungen vermieden werden. Das Kind soll dabei tief durch die Nase atmen."

Hinsichtlich der Einstelltechnik und der Exposition gelten die gleichen Grundsätze wie für Aufnahmen beim Erwachsenen. Bezüglich der Einstelltechnik verweist KOMINEK³⁷ lediglich darauf, daß die beim Erwachsenen üblichen Werte um $5 - 10^\circ$ höher liegen. Genaue Angaben vermittelt Tab. 3. Die Expositionszeiten lassen sich gegenüber denen beim Erwachsenen um etwa ein Drittel verkürzen, da die in der Entwicklung befindlichen Kiefer des Kindes weniger massiv sind als die des Erwachsenen.

OK: Milchmolaren	+ 30° - 35°
Milcheckzähne	+ 35° - 40°
Milchschneidezähne	+ 40° - 50°
UK: Milchmolaren	+ 0°
Milcheckzähne	- 15° - 20°
Milchschneidezähne	- 15° - 20°

Tab. 3: Einstellwinkel des Röntgentubus bei Kindern.
(Nach KOMINEK 37)

7.2. Extraorale Aufnahmen.

Es kann vorkommen, daß der Versuch einer intraoralen Röntgenaufnahme am Widerstand des Kindes scheitert. In solchen Fällen sollte man wenigstens eine extraorale Übersichtsaufnahme anfertigen. Bei der gegebenen Thematik kommen in Frage: Die Panorama-Übersichtsaufnahme (Panorex), die Panorama-Vergrößerungsaufnahme des Ober- bzw. des Unterkiefers (Panoramix, Status X) und die seitlich schräge Projektion des Unterkiefers.

Nach SONNABEND⁶⁴ ist zu beachten, daß sich gegenüber den intraoralen Aufnahmen die Projektions- und Expositionsbedingungen erheblich verändern. Zumeist ist der Abstand zwischen Objekt- und Bildauffangebene größer. Weiter muß der Röntgenfilm, zur Vermeidung längerer Belichtungszeiten, zusätzlich durch Verstärkerfolien belichtet werden, worunter die Detailerkennbarkeit leidet. Für die Praxis gelten daher folgende Grundforderungen bei der Anfertigung von extraoralen Röntgenbildern: "Verwendung

- höchstempfindlicher Filme,
- höchstverstärkender Folien,
- von Filtern mit einer Gesamtfilterung von mindestens 2-3 mm Aluminium,
- mittelharter Strahlung,
- kleinst eingeblendeter Felder,
- von Bleigummischürzen, mind. 0,4 mm Blei."

7.3. Strahlenschutz.

Strahlenexposition und deren Folgen haben schon bald nach Entdeckung der Röntgenstrahlen zu Maßnahmen des

Strahlenschutzes geführt. Die neue Röntgenverordnung, welche am 1.9.1973 in Kraft getreten ist, regelt heute mit ihren Richtlinien den Strahlenschutz.

Röntgenstrahlen wirken direkt und indirekt auf die Zelle. Speziell wird die DNS-Synthese beeinflusst. Das bedeutet, daß in erster Linie sich teilende Zellen gefährdet sind. Solche Zellen findet man besonders in den Gonaden, im blutbildenden System und im jugendlichen Gewebe während des Wachstums und der Entwicklung. Die Kenntnis der hohen Strahlensensibilität jugendlichen Gewebes zwingt, nach SONNABEND⁶⁵, bei der Ausführung der Röntgendiagnostik im Milch- und Wechselgebiss, ganz besonders zur sorgfältigen Beachtung der Strahlenschutzbestimmungen, um die Gefahr einer unerwünschten Strahlenbelastung sowohl für das Gen, als auch für das Soma auszuschließen, oder zumindest so klein wie möglich zu halten. Die Dosis der Hautoberfläche kann durch die kürzere Belichtungszeit niedriger gehalten werden als beim Erwachsenen. Die Gonadendosis jedoch liegt zum Teil erheblich höher, was sich aus dem kürzeren Fokus-Gonaden Abstand erklärt.

Die Strahlenbeeinflussung ist abhängig von der Exposition, der Feldgröße und dem Abstand zwischen Brennfleck und Gewebe. Die Exposition wiederum ist abhängig von der Stromspannung, der Stromstärke und der Zeit. Nach den Angaben von SONNABEND⁶⁵ ist daher besonders im Kindesalter, bei der Herstellung von Röntgenaufnahmen, auf die Erfüllung folgender Forderungen zu achten:

- "- Kurze Belichtungszeiten durch die Verwendung höchst empfindlicher Filme, und bei extraoralen Verfahren durch verstärkende Folien.
- Bei einem größeren Fokus-Haut-Abstand und damit

auch meist größeren Fokus-Gonaden-Abstand kann die Dosis im Mittel um 44% herabgesetzt werden. Für intraorale Röntgenaufnahmen ist daher der Langtubus zu bevorzugen.

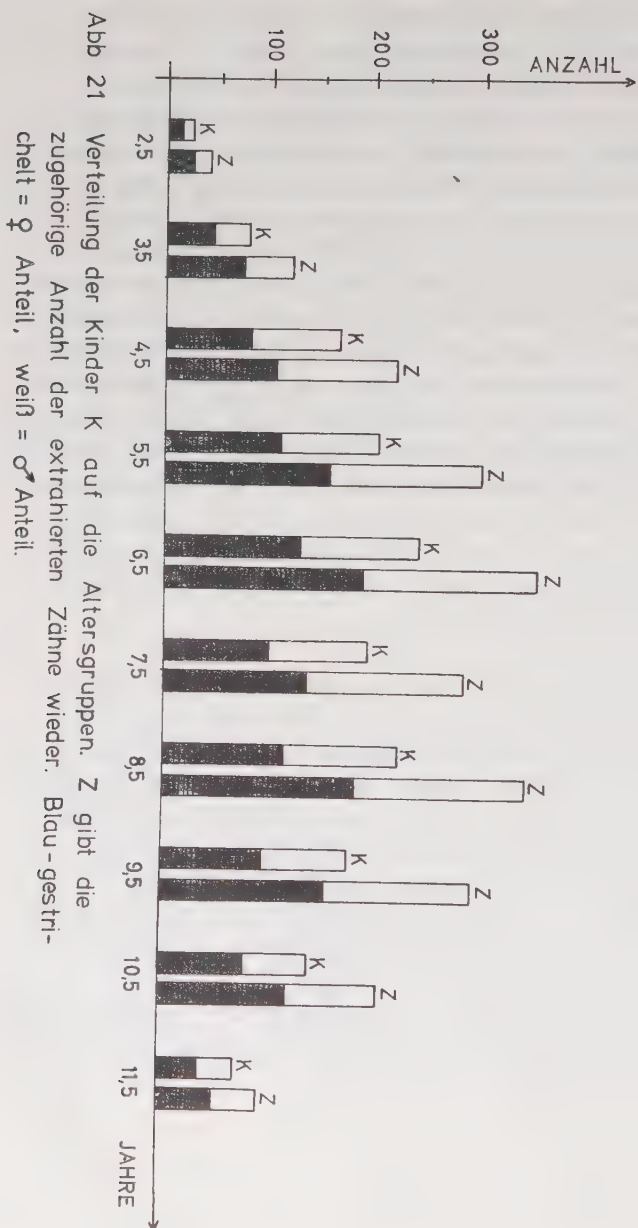
- Durch die Verwendung von Lochblenden und Tuben läßt sich die Gonadendosis im Mittel um 51% verringern, wenn man die Hautfelder um jeweils ein Drittel verkleinern kann".

Werden weiter die Schutzvorschriften der §§ 13 bis 35, und 39 bis 41 der Röntgenverordnung eingehalten, so bestehen bei klinisch begründeter Indikation keine Bedenken gegen die Anfertigung von Röntgenaufnahmen im Kindesalter, denn der verbliebene Rest der Dosis ist, nach SONNABEND⁶⁵, gegenüber den Einflüssen der natürlichen Hintergrundstrahlung verschwindend gering.

8. STATISTISCHE ERGEBNISSE EIGENER UNTERSUCHUNGEN.

Die bisherigen Ausführungen sollen abschließend durch Zahlen und Daten aus der Klinik und Poliklinik für Kinderchirurgie der Universität München abgerundet und ergänzt werden. Die Ergebnisse basieren auf einer Auswertung der Karteikarten aus den Jahren 1971 bis 1974. In diesem Zeitraum wurden bei 1521 Kindern im Alter von 2 - 12 Jahren in ambulanter Behandlung 2280 Milchzähne extrahiert. Über die Verteilung der Patienten auf die einzelnen Altersgruppen und die entsprechende Häufigkeit der Extraktionen gibt die Abb. 21 Auskunft, wobei K für die Anzahl der behandelten Kinder steht und Z die Zahl der bei diesen Kindern extrahierten Zähne angibt. Die Gesamtzahl sowohl der Kinder als auch der extrahierten Zähne, wurde nach Geschlecht getrennt aufgeführt, wobei die jeweils blau-gestrichelten Säulen dem weiblichen Anteil, die jeweils weißen Säulen dem männlichen Anteil entsprechen.

Alle im Abschnitt 2. besprochenen Indikationspunkte wurden auf ihre Häufigkeit und ihr zeitliches Auftreten untersucht. In dem angegebenen Zeitraum waren "internes Granulom", sowie "Milchzahn im Frakturspalt" bei insgesamt 2280 Milchzahnentfernungen kein einziges Mal vertreten. Eine radikuläre Milchzahnzyste war, ebenso wie ein retinierter Milchzahn lediglich in je einem einzigen Fall Anlaß zur Extraktion. Bei zwei Kindern mußte ein überzähliger Milchzahn, bei drei Kindern Milchzähne wegen einer Epulis und bei weiteren drei Kindern vier Milchzähne im Rahmen einer erbetenen Herdtherapie extrahiert werden. Über die Verteilung der



übrigen besprochenen Indikationsmöglichkeiten - wobei die akute Exazerbation als Komplikation der Gangrän und apikale Parodontitis getrennt aufgeführt werden - informiert die Abb. 22. Betrachtet man die Graphik dieser Statistik, in der, nach Indikation getrennt, die Extraktionsfrequenz in Relation zum Alter gesetzt wird, so lassen sich gewisse Schwerpunkte erkennen. So steht die mit dem Alter ansteigende Extraktionsfrequenz auf Grund kariöser Destruktion im Vordergrund, begleitet von den Fällen kieferorthopädischer Notwendigkeit. Entgegengesetzt verhalten sich die Verhältnisse bei apikalen Ostitiden, abszedierenden Geschehen und traumatischen Einflüssen.

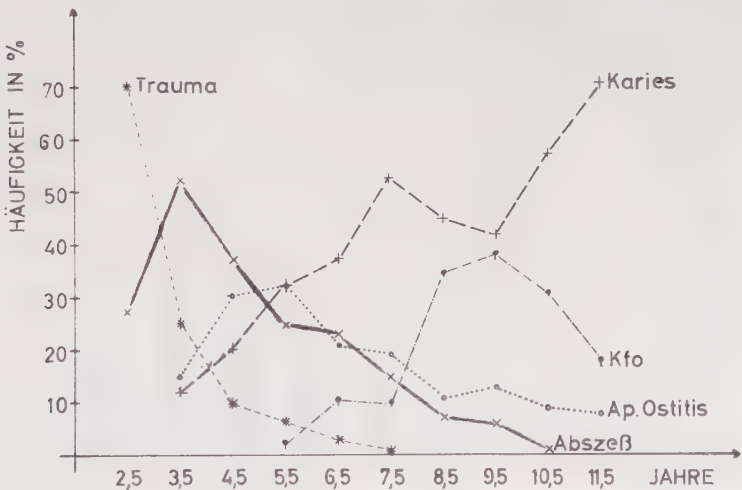


Abb. 22: Nach Indikation getrennte Extraktionsfrequenz in Relation zum Alter.

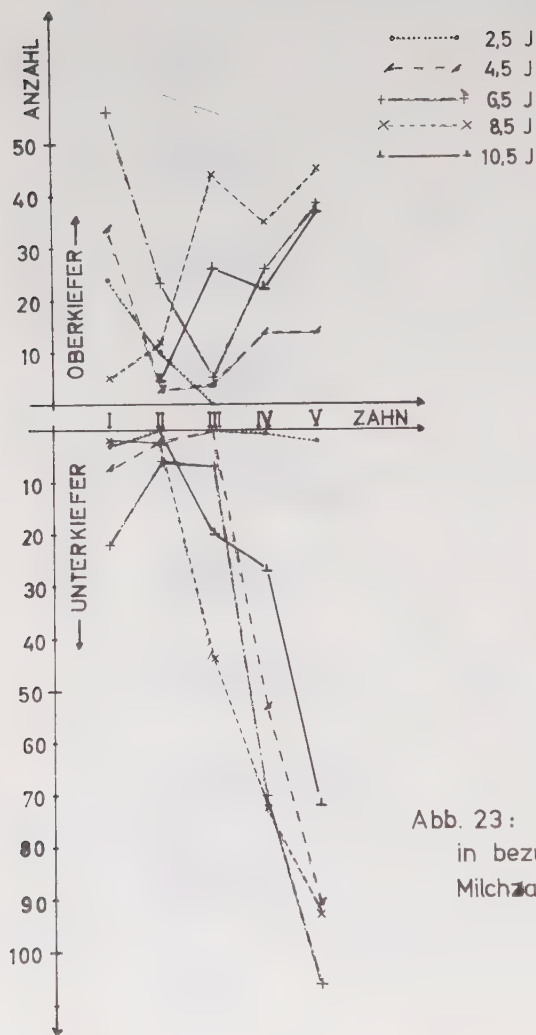


Abb. 23: Extraktionsfrequenz
in bezug auf den einzelnen
Milchzahn.

Die Extraktionsfrequenz in bezug auf den einzelnen Milchzahn folgt dabei im wesentlichen den Erfahrungen im bleibenden Gebiß, wobei die zur Extraktion zwingende Notwendigkeit im Seitenzahnggebiet gegenüber der Frontzahnreihe überwiegt und im Oberkiefer eine stärkere Streuung als im Unterkiefer verzeichnet werden kann, siehe Abb. 23.

Hinsichtlich der Schmerzausschaltung ist anzustreben, daß das Mittel der Wahl bei der Extraktion von Milchzähnen die Lokalanästhesie bleibt. Die eigenen Untersuchungen zeigen allerdings ein anderes Ergebnis. Ein Bild über das Verhältnis von Lachgas- zu Lokalanästhesie, basierend auf den Milchzahnextraktionen in dem Zeitraum von 1971 bis 1974 vermittelt die Abb. 24. Wenn aus der Graphik auch deutlich ein mit zunehmenden Alter

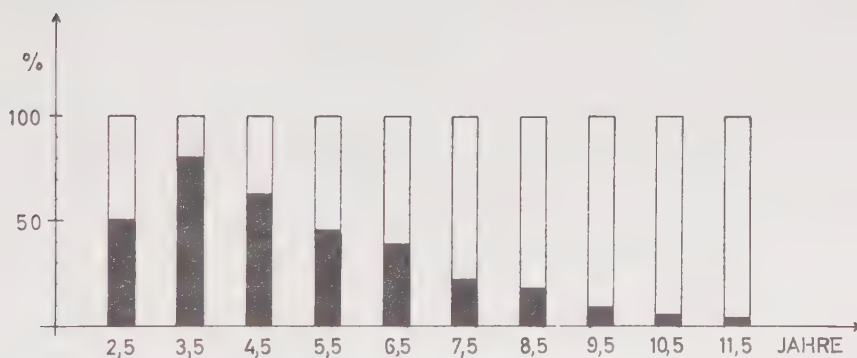


Abb. 24: Prozentualer Anteil der N₂O-Analgesie (rot-gestrichelt) an der Schmerzausschaltung bei der Milchzahnextraktion.

einhergehendes Abnehmen des prozentualen Anteils der Allgemeinbetäubung zu erkennen ist, so fällt andererseits auf, daß der Anteil der N_2O -Analgesie bei 5,5-jährigen rund 50% und bei 7,5-jährigen Kindern immer noch ca. 25% beträgt. Bei der Beurteilung dieses Ergebnisses ist aber zu bedenken, daß das Patientengut an der Klinik anders strukturiert ist als jenes in der Praxis. Werden doch vor allem behandlungsunwillige und geistig behinderte Kinder überwiesen. Außerdem ist zu beachten, daß gerade bei den Altersgruppen 2,5 bis 6,5 dentogene Abszedierungen einen großen Anteil der Indikationen zur Extraktion umfaßten und gleichzeitig Inzisionen erforderlich machten.

9. ZUSAMMENFASSUNG.

In dem Kapitel "Indikation zur Extraktion von Milchzähnen im Kindesalter" wird, an Hand der in der Literatur sporadisch verteilten Gedanken zu diesem Thema, eine umfassende Skala von Indikationspunkten erstellt und diese anschließend im einzelnen ausführlich erläutert. Da neben dieser Indikationsstellung bei der Entfernung von Milchzähnen aber auch eine Reihe von Besonderheiten in bezug auf die Anästhesie und die Extraktionstechnik zu beachten sind, wenn drohende Komplikationen oder gar Schädigungen der bleibenden Zahnkeime vermieden werden sollen, werden diese wesentlichen Eigenheiten herausgestellt und die sich anbietenden Techniken diskutiert. Anschließend werden die Probleme der Röntgenologie im Kindesalter besprochen und letztlich an Hand von 1521 Behandlungsfällen 2280 Milchzahnextraktionen statistisch erfaßt und nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet.

10. LITERATUR.

1. ADLER, P. Die Chronologie der Kieferentwicklung. In: Harndt E. u. Weyers H., Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde im Kindesalter. Quintessenz-Verlag, Berlin 1967.
2. ADLER, P. Milchzahnextraktion im Schulalter. Zahnärztliche Praxis 6, 1955.
3. ARCHER, W. Die Chirurgie des Mundes und der Zähne, Band I. Medica Verlag, Stuttgart 1966.
4. ANDREAS, M. Prämedikation bei Kindern. Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 796 (1961).
5. ASCHER, F. Praktische Kieferorthopädie. Urban und Schwarzenberg, München 1968.
6. AUBERGER, H. Praktische Lokalanästhesie. Thieme-Verlag, Stuttgart 1967.
7. BECKER, R. Zysten im Kiefer und Gesichtsbereich. In: Praxis der Zahnheilkunde, Band II, Urban u. Schwarzenberg, München/Berlin/Wien, 1973.
8. BEN-ZUR, E.D. Schmerzkontrolle. In: Hotz R.P., Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen. Thieme Verlag, Stuttgart 1976.
9. BETHMANN, W. Einige kieferchirurgische und anästhetische Fragen bei Kindern. Dtsch. Stomat. 12, 341 (1962).
10. BROSCHE, F. Das Entfernen von Zähnen. In: Häupl K., Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde. Urban u. Schwarzenberg, München 1957.
11. BÜNTKE Zitiert von Münch J., Die zahnärztliche Behandlung des Kindes. Meusser Verlag, Leipzig 1956.
12. CORN, H. Zur Indikation der Zahnextraktion. In: Dental Report. Aktuelle Zahnmedizin 70. Medica Verlag, Stuttgart 1970.

13. FABER, F. Über die Anwendung des Geißfusses.
Dtsch. zahnärztl. Z. 11, 1196 (1956).
14. FISCHER, G. Die örtliche Betäubung in der Zahnheil-
kunde. Barth Verlag, Leipzig 1955.
15. FISCHER, G. Lokale Betäubung. Meusser Verlag,
Berlin 1911.
16. FRENKEL, G. Die Schmerzausschaltung. In: Praxis der
Zahnheilkunde, Band II, Urban u. Schwar-
zenberg, München/Berlin/Wien 1968.
17. GABKA, J.
HARNISCH, H. Komplikationen und Fehler bei der zahn-
ärztlichen Behandlung. Thieme Verlag,
Stuttgart 1974.
18. GABKA, J.
HARNISCH, H. Operationskurs für Zahnmediziner. Thieme
Verlag, Stuttgart 1973.
19. GEDICKE, K. Parodontale Fokalinvasion bei Kindern
und Jugendlichen und ihre Beziehung
zur Sozialhygiene. In: Hattemer, Herd
und Herdkrankheiten bei Kindern und
Jugendlichen. Banaschewski Verlag,
München-Gräfelfing 1962.
20. GELLIN, M.E. Indikation und Kontraindikation der
Milchzahnextraktion. In: Dental Report.
Aktuelle Zahnmedizin 70. Medica Verlag,
Stuttgart 1970.
21. GRIMM, G. Die Betäubung im Kleinkindesalter. In:
Reichenbach E., Zahnärztl. Fortbildung
Heft 16, Kinderzahnheilkunde im Vor-
schulalter. Barth Verlag, Leipzig 1967.
22. GRIMM, G. Fragen der Prämedikation und Anästhesie
bei kinderzahnärztlicher Behandlung.
Dtsch. Stomat. 17, 458 (1967).
23. HÄUPL, K. Lehrbuch der Zahnheilkunde. Urban u.
Schwarzenberg, Wien 1949.
24. HÄUPL, K. Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde. Urban
u. Schwarzenberg, München 1957.
25. HARNACK v., G. Bestimmung der Arzneimitteldosis im Kindes-
alter. Med. Klin. 55, 1094 (1960).

26. HARNDT, E.
WEYERS, H. Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde im Kindesalter. Quintessenz Verlag, Berlin 1967.
27. HAUNFELDER, D. Bedeutung des sogenannten Herdgeschehens. In: Praxis der Zahnheilkunde, Band IV, Urban u. Schwarzenberg, München/Berlin/Wien 1975.
28. HAUNFELDER, D. Klinik und Therapie des retinierten Zahnes. In: Praxis der Zahnheilkunde, Band II, Urban u. Schwarzenberg, München/Berlin/Wien 1969.
29. HERFERT, O. Zur Frage der Betäubung im Kindesalter. Dtsch. Stomat. 2, 54 (1954).
30. HOTZ, R.P. Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen. Thieme Verlag, Stuttgart 1976.
31. KALLENBERGER, K. Zahnärztlich - chirurgische Eingriffe im Kindesalter. In: Harndt E. u. Weyers H. Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde im Kindesalter. Quintessenz Verlag, Berlin 1967.
32. KANTOROWICZ, A. Klinische Zahnheilkunde, Band I. Meusser Verlag, Berlin 1929.
33. KETTERL, W. Die Pulpenerkrankung im Milchgebiß und ihre Folgezustände einschließlich ihrer Behandlung. In: Reichenbach E., Zahn-ärztl. Fortbildung Heft 16, Kinderzahnheilkunde im Vorschulalter. Barth Verlag, Leipzig 1967.
34. KOMINEK, J. Die stomatologische Untersuchung des Kindes. In: Künzel W. u. Toman J., Kinderstomatologie. VEB Verlag, Berlin 1974
35. KOMINEK, J. Entfernung der Zähne. In: Künzel W. u. Toman J., Kinderstomatologie. VEB Verlag, Berlin 1974.
36. KOMINEK, J.
ROZKOVCOVÁ, E. Psychologische Hinweise für die stomatologische Betreuung des Kindes. In: Künzel W. u. Toman J., Kinderstomatologie. VEB Verlag, Berlin 1974.

37. KOMINEK, J. Röntgenologie. In: Künzel W. u. Toman J.,
Kinderstomatologie. VEB Verlag,
Berlin 1974.
38. KRISTEN, K. Die Zahnentfernung und ihre örtlichen
Komplikationen. In: Praxis der Zahnheil-
kunde, Band II. Urban u. Schwarzenberg,
München/Berlin/Wien 1969.
39. KRÖNCKE, A. Therapie des Milchzahnes mit gangränös
zerfallener Pulpa. In: Harndt E. und
Weyers H., Zahn-, Mund- u. Kieferheil-
kunde im Kindesalter. Quintessenz
Verlag, Berlin 1957.
40. KUNZEL, W. Die Behandlung der Milchzähne. In: Praxis
der Zahnheilkunde, Band I. Urban und
Schwarzenberg, München/Berlin/Wien 1969.
41. KUNZEL, W. Kinderstomatologie. VEB Verlag,
TOMAN, J. Berlin 1974.
42. KUSCHINSKY, G. Kurzes Lehrbuch der Pharmakologie.
LILLMANN, H. Thieme Verlag, Stuttgart 1974.
43. MAIWALD, H.J. Die Bißverletzungen beim Vorschulkind als
Komplikation bei der terminalen Anästhe-
sie. Dtsch. Stomat. 20, 121 (1970).
44. MICHEL Zitiert von Münch J., Die zahnärztliche
MORAL Behandlung des Kindes. Meusser Verlag,
Leipzig 1956.
45. MÜNCH, J. Die zahnärztliche Behandlung des Kindes.
Meusser Verlag, Leipzig 1956.
46. NOLDEN, R. Möglichkeiten und Grenzen in der zahn-
ärztlichen Kinderbehandlung.
ZM 4, 173 (1974).
47. OERTEL, W. Fragen der Betäubung bei der zahnärztl.
Behandlung des Kindes. Dtsch. Zahn-
ärztekalendar 1957.
48. PASLER, F.A. Röntgenuntersuchung. In: Hotz R.P.,
Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen.
Thieme Verlag, Stuttgart 1976.
49. PERABO, F. Zahnärztliche Probleme in der Kinder-
heilkunde. Benno Schwabe Verlag,
Basel 1951.

50. PFLÜGER, H. Kurzlehrbuch der modernen Anästhesie. Schattauer Verlag, Stuttgart 1956.
51. PFEIFER, W. Lokalanästhesie und ihre Kontraindikationen. ZWR 2, 70 (1971).
52. PILZ, W. Die zahnärztliche Untersuchung des Vorschulkindes. In: Reichenbach E., Zahnärztl. Fortbildung Heft 16, Kinderzahnheilkunde im Vorschulalter. Barth Verlag, Leipzig 1967.
53. REBEL, H.H. Klinische Zahnheilkunde. Hanser Verlag, München 1954.
54. REICHENBACH, E. Zahnärztliche Fortbildung, Heft 16, Kinderzahnheilkunde im Vorschulalter. Barth Verlag, Leipzig 1967.
55. RHEINWALD, U. Zahnärztliche Chirurgie. Barth Verlag, München 1958.
56. ROHR, M. Über die Anwendung der Apertase in Kombination mit Hostacain forte in der zahnärztlichen Chirurgie. Zahnärztl. Welt 65, 22 (1964).
57. SAUERWEIN, E. Zur Frage der Toxizitätsveränderung eines Lokalanästhetikums durch Hyaluronidase. Dtsch. zahnärztl. Z. 7, 20 (1952).
58. SCHMUZIGER, P. Zitiert in Fischer G., Die örtliche Betäubung in der Zahnheilkunde. Barth Verlag, Leipzig 1955.
59. SCHOUR, I.
MASSLER, M. J. Amer. dent. Ass. 28, 1153 (1941).
60. SCHULTE, W.
MERK, H. Probleme und Möglichkeiten der Lokalanästhesie beim Kind. DZZ 12, 1336 (1968).
61. SCHWARZFISCHER, H. Lokalanästhesie und Narkose im Kindesalter bei zahnärztlich chirurgischen Eingriffen. In: Harndt E. u. Weyers H., Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde im Kindesalter. Quintessenz Verlag, Berlin 1957.

62. SCHWENZER, N. Die medikamentöse Unterstützung bei zahnärztlich chirurgischen Eingriffen. In: Praxis der Zahnheilkunde, Band II. Urban u. Schwarzenberg, München/Berlin/Wien 1958.
63. SONNABEND, E. Röntgenologie des Milch- und Wechselgebisses. In: Harndt E. u. Weyers H., Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde im Kindesalter. Quintessenz Verlag, Berlin 1967.
64. SONNABEND, E. Zahnärztliche Röntgenologie. In: Praxis der Zahnheilkunde, Band IV. Urban und Schwarzenberg, München/Berlin/Wien 1975.
65. SONNABEND, E. Zur Minderung der Gonadendosis bei Röntgenaufnahmen der Zähne und Kiefer. Dtsch. zahnärztl. Z. 18, 1295 (1963).
66. STEINHAUSER Zitiert in Münch J., Die zahnärztliche Behandlung des Kindes. Meusser Verlag, Leipzig 1956.
67. STÖCKLI, P.W. Postnataler Wachstumsverlauf. In: Hotz R., Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen. Thieme Verlag, Stuttgart 1976.
68. WILD, H. Vollkommene Sicherheit in der Lokalanästhesie durch richtige Anwendung neuerer Erkenntnisse der Physiologie des Bindegewebes. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 3, 75 (1963).
69. WISSLER, H. Dentale Herdinfection beim Kinde. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 65, 169 (1955).

Meinen Dank sage ich Herrn Prof. Dr. Dr. H. GRASSER
für die Überlassung des Themas und die freundliche Un-
terstützung bei der Ausführung der Arbeit.

Ebenso danke ich Herrn Absmeier für die Anfertigung
der Photographien.

